



Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

**Aplicação de ferramentas *Lean* e de melhoria contínua
em processos produtivos no setor da indústria têxtil:
o caso da Têxtil Manuel Gonçalves, S.A.**

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Autor

João Miguel Simões da Costa

Orientador

Silvino Dias Capitão

Professor do Departamento Engenharia Civil
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Coimbra, dezembro de 2018

AGRADECIMENTOS

O atual documento representa o final de uma etapa caracterizada por 2 anos de estudo e, consequentemente, o início de uma carreira profissional. Tenho todo o gosto em deixar por escrito os meus sinceros agradecimentos a quem designarei de seguida:

Ao Sr. Doutor Professor Silvino Capitão dirijo um especial agradecimento pela orientação e disponibilidade manifestados na elaboração deste relatório de estágio.

A todos os meus amigos e colegas que me acompanharam ao longo destes 2 anos letivos no mestrado em Engenharia e Gestão Industrial no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

Finalmente e, talvez no topo da minha lista pessoal, deixo os meus profundos agradecimentos à minha mãe que foi o motor principal de todo este processo académico, contribuindo em todas as circunstâncias para tudo o que me fizesse falta e demonstrando sempre orgulho nos meus resultados.

João Miguel Simões da Costa

Coimbra, dezembro de 2018

RESUMO

Desde a sua origem, até aos dias de hoje, a filosofia *lean thinking* tem vindo a progredir, principalmente devido aos seus percursores e a todas as empresas que lhes servem de referência. É a constante competitividade entre as diferentes empresas à escala mundial que semeia a constante necessidade de coexistir um foco na redução de desperdícios. É através desta redução que as grandes empresas conseguem afirmar a sua posição no mercado e obter margens mais competitivas nos seus produtos.

O relatório que se apresenta nas páginas que se seguem tem por base a necessidade identificada na redução dos seus desperdícios pela TMG *FABRICS*, cuja atividade principal se centra na produção de tecidos para vestuário. Alguns deles eram visíveis e outros eram invisíveis, sendo estes últimos mais difíceis de quantificar.

Numa fase inicial, é apresentado, resumidamente, o conjunto de ferramentas/soluções *lean* utilizadas com base em bibliografia de referência.

Posteriormente, aplicam-se algumas dessas ferramentas (como por exemplo, o diagrama de causa-efeito, 5W, 5S, 5W2H) na resolução de alguns problemas identificados pela empresa. É apresentada, detalhadamente, a abordagem dos problemas em questão com foco naquilo que é a essência do ciclo PDCA numa perspetiva de melhoria contínua.

Os resultados obtidos incidem na redução de “*mudas*”. A título de exemplo, foi possível obter uma melhoria de aproximadamente 50% relativamente ao tempo de tratamento de fio em armazém (desde a sua entrada no mesmo até à saída para o setor da urdissagem).

No final, apresenta-se um conjunto de propostas para desenvolvimentos futuros com base em algumas soluções *lean* abordadas no relatório. Propostas como a utilização dos 6S no setor da tecelagem, o recurso à metodologia *Hoshin Kanri* no desdobramento da estratégia e a implementação do trabalho uniformizado (*standard work*) são alguns exemplos destas propostas.

PALAVRAS-CHAVE: *kaizen*, *lean*, melhoria contínua, PDCA, têxtil.

ABSTRACT

Since its origins, until nowadays, the Lean Thinking Philosophy has been progressing mainly due to its predecessor and all the companies that serve as reference.

It's the relentless competitiveness between companies at a global scale that ensures the necessity of a waste reduction focus. It's through this ideology that major companies can affirm their market positions, become more competitive and profitable.

The report presented on the following pages has its base on the waste reduction needs identified by TMG *FABRICS*, whose main activity is the production of woven *FABRICS* for the clothing industry. Some of these needs were visible/tangible. Others were not, which made them harder to identify and quantify.

Initially, based on current literature, it is briefly presented the set of lean tools/solutions that were used.

After this presentation, some of these tools – such as cause and effect diagram, 5W, 5S, 5W2H - were applied on the resolution of some problems identified by the company. The approach to these problems, with focus on the real essence of the PDCA cycle, is presented in detail with a continuous improvement perspective.

The results obtained affected the “mudas”. As an example, it was possible to obtain around a 50% improvement in the yarn process treatment in warehouse (from its entrance until it exits the weaving sector).

Finally, a set of proposals are presented for future development, based on some Lean solutions presented in this report. The usage of 6S in the weaving sector, the use of the Hoshin Kanri methodology in strategy unfolding and the implementation of standardization are some examples of these proposals.

KEYWORDS: continuous improvement, kaizen, lean, PDCA cycle, textile.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE QUADROS.....	XIII
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	XV
GLOSSÁRIO DE TERMOS	XVII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodologia adotada.....	3
1.4. Organização do Relatório	4
2. O LEAN THINKING E A MELHORIA CONTÍNUA	5
2.1. A identificação do desperdício	5
2.1.1. Os três MUDAS	6
2.1.2. Os sete desperdícios.....	7
2.2. Toyota Production System (TPS).....	9
2.3. A Melhoria Contínua	12
2.3.1. O ciclo PDCA	13
2.3.2. Horensou e genchi genbutsu	15
2.3.3. Gestão visual	18
2.4. Ferramentas/soluções lean	19
2.4.1. Os 5 (+1S) ou 6S.....	20
2.4.2. O diagrama causa-efeito (e as seis ferramentas da qualidade)	22
2.4.3. Os cinco “why’s” (5W).....	25
2.4.4. A fórmula 5W2H	26
2.4.5. Processos uniformizados (standard work)	28
2.4.6. Relatório de comunicação A3.....	29
2.4.7. Mapeamento da Cadeia de Valor (Value Stream Mapping – VSM)	30
2.4.8. Métricas lean (KPI)	33
3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DESCRIÇÃO DO SETOR PRODUTIVO DA TECELAGEM	35

3.1.	Apresentação do Grupo TMG.....	35
3.2.	Localização das empresas do Grupo TMG	36
3.3.	Política empresarial	38
3.4.	Principais clientes e produtos	38
3.5.	Descrição do sistema produtivo da tecelagem	39
3.5.1.	Descrição geral do processo produtivo	40
3.5.2.	Conceção do fluxo produtivo	45
3.5.3.	Análise da ficha técnica de artigos	47
3.5.4.	Descrição do fluxo de informação	49
3.5.5.	Matriz de <i>stakeholders</i>	51
4.	A MELHORIA CONTÍNUA NO CONTEXTO DA TMG FABRICS.....	55
4.1.	Definição da <i>baseline</i>	55
4.1.1.	Lean Assessment	55
4.1.2.	<i>Value Stream Mapping</i>	57
4.2.	Problema número 1: metragem de tecido entregue inferior à pretendida.....	61
4.2.1.	<i>Plan</i> – descrição do problema e análise de causas	62
4.2.2.	<i>Do</i> – medidas a implementar	66
4.2.3.	<i>Check</i> – confirmação de resultados	74
4.2.4.	<i>Act</i> – seguimento de ações	77
4.3.	Problema número 2: o atraso nas entregas.....	79
4.3.1.	<i>Plan</i> – descrição do problema e análise de causas	79
4.3.2.	<i>Do</i> – medidas a implementar	83
4.3.3.	<i>Check</i> – confirmação de resultados	85
4.3.4.	<i>Act</i> – seguimento de ações	88
4.4.	Aplicação dos 5 (+1S)	90
4.5.	Desenvolvimento e monitorização de KPIs	98
5.	CONCLUSÕES GERAIS E TRABALHOS FUTUROS.....	105
5.1.	Síntese do Trabalho e Conclusões Gerais	105
5.2.	Prosseguimento de Trabalhos Futuros	106
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
	ANEXO A – PARÂMETROS COMPLEMENTARES E DADOS UTILIZADOS NO PROJETO A	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Apresentação da metodologia adotada	3
Figura 2 - O papel do valor nas atividades de trabalho	6
Figura 3 - Identificação do <i>muda</i> , <i>muri</i> e <i>mura</i> em função do tempo de ciclo e <i>takt time</i>	7
Figura 4 - Apresentação do <i>Toyota Production System</i>	10
Figura 5 - Os 4 P complementares à compreensão do TPS	11
Figura 6 - Ciclo PDCA	13
Figura 7 - Valores em ação em função das ações	15
Figura 8 - Metodologia <i>hourensou</i>	16
Figura 9 - Descrição de <i>genchi genbutsu</i>	18
Figura 10 - Conjunto de ferramentas <i>lean</i> que podem ser utilizadas nas organizações	20
Figura 11 - As sete ferramentas fundamentais da qualidade	23
Figura 12 - Esquematização do diagrama de Ishikawa	24
Figura 13 - Exemplo de uma folha de <i>standard work</i>	29
Figura 14 - Exemplo de um <i>Value Stream Mapping</i>	31
Figura 15 - Exemplo de <i>Net Flow Rate Chart</i>	32
Figura 16 - Organigrama da empresa	36
Figura 17 - Localizações das empresas do Grupo TMG	37
Figura 18 - Quadro estratégico de clientes para o ano de 2018	39
Figura 19 - Esquematização do fio de teia (transversal) e de trama (longitudinal)	40
Figura 20 - Fluxograma do setor produtivo da tecelagem	41
Figura 21 - Bobinadeira da TMG <i>FABRICS</i>	42
Figura 22 - Orgão (à esquerda) e tear (à direita)	42
Figura 23 - Rolos de fios carregados nos carrinhos (à esquerda) e esquinadeira (à direita)	43
Figura 24 - Vista frontal da saída da encoladeira (à esquerda) e vista frontal da entrada da encoladeira (à direita)	43
Figura 25 - Tear (à esquerda) e identificação das lamelas (número 1), liços (número 2) e pente (número 3)	44
Figura 26 - Preparação do tecido para remeter (à esquerda) e artigo remetido (à direita)	44
Figura 27 - Zona de entrada do tecido na máquina de revista (à esquerda) e zona de saída do tecido (à direita)	45
Figura 28 - Diagrama do processo produtivo da TMG <i>FABRICS</i>	47
Figura 29 - Exemplo de uma Ficha Técnica	48
Figura 30 - Fluxo de informação na TMG <i>FABRICS</i>	50
Figura 31 - Princípios <i>lean thinking</i> propostos por CLT (2018)	52
Figura 32 - Matriz de <i>stakeholders</i> da TMG <i>FABRICS</i>	53
Figura 33 - Gráfico radar resultante do <i>Lean Assessment</i>	57
Figura 34 - <i>Changeover Time</i> e <i>Cycle Time</i> dos diferentes equipamentos	58
Figura 35 - VSM do estado atual da TMG <i>FABRICS</i>	59

Figura 36 - <i>Net Flow Rate</i> e MTE.....	59
Figura 37 - Eficiência na entrega de metros, por mês, no ano de 2017	63
Figura 38 - Diagrama de Ishikawa para identificar causas raiz na fraca eficiência na entrega de metros.....	66
Figura 39 - Cones de fio no seu estado inicial (à esquerda) e no seu estado "consumido" após a urdissagem (à direita).....	67
Figura 40 - Perdas fixas durante o processo produtivo	68
Figura 41 - Histograma na determinação da massa líquida de fio dos cones analisados.....	69
Figura 42 - Diagrama de Ishikawa na identificação de causas para a "falta de fio de trama" .	73
Figura 43 - Ourelas falsas (demarcadas a vermelho na imagem)	75
Figura 44 - Registo de valores de humidade de cones.....	77
Figura 45 - Seguimento de ações para o problema número 1	78
Figura 46 - <i>Brainstorming</i> para posterior aplicação do ciclo PDCA.....	79
Figura 47 - Distribuição de tempos no processo de entrada de fio em armazém	80
Figura 48 - Tempo gasto, em minutos, na entrada de fio em sistema informático (TIM + SAP)	81
Figura 49 - Tempo gasto, em minutos, no cálculo da massa líquida de fio.....	81
Figura 50 - Fluxograma de processo relativo ao tratamento de fio	82
Figura 51 - Parte da guia de remessa antes da intervenção.....	85
Figura 52 - Parte da guia de remessa após intervenção	85
Figura 53 - Procedimento de cálculo antes da intervenção (à esquerda) e após intervenção (à direita)	86
Figura 54 - Folha de cálculo para determinar a massa líquida de fio rececionado	86
Figura 55 - Exemplo de proposta de uma <i>red tag</i> a aplicar nas paletes de fio	90
Figura 56 - Folha de planeamento 3W para aplicação dos 6S no setor da urdissagem	91
Figura 57 - Aplicação do <i>seiton</i> no setor da urdissagem	93
Figura 58 - <i>Checklist</i> de verificação " <i>seiso</i> "	94
Figura 59 - Quadro informativo 6S.....	94
Figura 60 - Folha de auditoria 6S.....	95
Figura 61 - Exemplo do gráfico radar referente à avaliação 6S no mês de março	96
Figura 62 - Exemplo dos resultados da futura avaliação mensal dos 6S para o ano de 2018..	96
Figura 63 - Situação inicial (antes da aplicação dos 6S).....	97
Figura 64 - Situação após a aplicação dos (6S)	97
Figura 65 - <i>Tableau de bord</i> referente à taxa de eficiência para o ano de 2017	99
Figura 66 - Carrinho de ferramentas utilizado no setor da tecelagem	107
Figura 67 - Esquema ilustrativo de um "carrinho 6S"	107

ÍNDICE DE QUADROS

Tabela 1 - Exemplo da tabela <i>hourensou</i>	16
Tabela 2 - Código de cores segundo a norma internacional OSHA/ANSI	22
Tabela 3 - Metodologia para a elaboração de um diagrama de Ishikawa.....	24
Tabela 4 - Descrição da simbologia utilizada na elaboração de um fluxograma	25
Tabela 5 - Esquematização da aplicação dos 5W	26
Tabela 6 - Tabela 5W2H	27
Tabela 7 - Mitos referentes ao <i>standard work</i> , identificados por Liker e Meier (2006)	29
Tabela 8 - Como definir uma “boa métrica”	34
Tabela 9 - Atividades, definição e simbologia utilizada para definir o gráfico de processo....	46
Tabela 10 - Dados para a determinação do VSM, <i>Net Flow Rate Chart</i> e MTE	61
Tabela 11 - <i>Performance</i> da TMG <i>FABRICS</i> na eficiência da entrada de metros de artigo nos últimos 5 anos	63
Tabela 12 - Fórmula 5W2H no planeamento do <i>genchi genbutsu</i>	64
Tabela 13 - Metodologia adotada para a elaboração do diagrama de Ishikawa	65
Tabela 14 - Descrição dos 10 artigos acompanhados em produção	66
Tabela 15 - Tabela <i>hourensou</i> utilizada	70
Tabela 16 - Resultados obtidos relativamente aos artigos analisados	71
Tabela 17 - Análise comparativa entre o consumo de teia e trama verificado e a quantidade indicada no sistema de informação da TMG	72
Tabela 18 - Fórmula 5W2H no planeamento da verificação do método de cálculo das necessidades de fio de trama	74
Tabela 19 - Análise comparativa entre o consumo de trama teórico (em quilos) e a quantidade da TMG (em quilos)	75
Tabela 20 - Fórmula 5W na descoberta da causa-raiz referente à falta de fio de trama.....	76
Tabela 21 - Resultados das cronometragens (em minutos) dos diferentes tempos em ambiente de armazém.....	80
Tabela 22 - Atividades, comentários e problemas identificados no tratamento de fio em armazém.....	83
Tabela 23 - A fórmula 5W2H na definição das medidas a implementar	84
Tabela 24 - Comparação (número de “passos”) entre o registo manual e o registo em <i>excel</i> ..	87
Tabela 25 - Tempos (em minutos) determinados no tratamento de fio em armazém	88
Tabela 26 - Sistema de gestão visual a atribuir conforme as atividades identificadas.....	89
Tabela 27 - Triagem de materiais no setor da urdissagem	92
Tabela 28 - KPI: taxa de eficiência	100
Tabela 29 - KPI: número de rotações por minuto	101
Tabela 30 - KPI: taxa de metros entregues.....	102
Tabela 31 - KPI: taxa de sucesso de entregas.....	103

Tabela 32 - Comparação entre o sistema de abastecimento do fio de trama atual e o futuro (com a presença do <i>mizusumachi</i>).....	109
---	-----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

3W – *What, When and Who*

5 (+1S) – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke + Safety*

5S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu and Shitsuke*

5W – *Who, What, Where, When and Why*

5W2H - *Who, What, Where, When, Why, How and How much*

6S - *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke, Safety*

C/T – *Cycle Time* (tempo de ciclo)

C/O – *Changeover Time*

CGE – Centro de Gestão de Encomendas

DCA – Desenvolvimento e Criação de Amostras

ERP – *Enterprise Resource Planning*

FT – Ficha Técnica

GOM – Gestão Operacional de Mercado

HOU – *Houkuku*

JIT – *Just-In-Time*

KPI – *Key Performance Indicator*

LA – *Lean Assessment*

MU – *Muda*

Ne – *Number english*

OLAP - *Online Analytical Processing*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

REN - *Renraku*

RIE – *Rapid Improvement Events*

SAP – *Systems, Applications and Products*

SCM – *Supply Chain Management*

SKU – *Stock Keeping Unit*

SMED – *Single-Minute Exchange of Die*

SOU – *Soudan*

TIM – *Textile Integrated Manufacturing*

TMG – Têxtil Manuel Gonçalves, S.A.

TPM – *Total Production Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

VA – Valor Acrescentado

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work In Progress*

GLOSSÁRIO DE TERMOS

Base – número total de fios que compõem a teia

Bobinagem – operação com a finalidade de transferir o fio de um determinado tipo de suporte para outro com características mais adequadas ao processo de urdissagem e/ou tecelagem

Encolagem – operação que visa conceder aos fios de teia a resistência necessária para suportar as tensões que o tear provoca nos fios

Encoladeira – aparelho mecânico onde se processa a encolagem

Esquinadeira – suporte onde são colocados os cones com fios perfeitamente individualizados e paralelos uns com os outros

Fiação – processo de fabricação de fios têxteis utilizando matérias-primas apropriadas

Liço – componente do tear cuja função é combinar o fio de teia com o fio de trama

Ne – unidade de medida que expressa a relação entre um determinado comprimento e o peso correspondente

Orgão – superfície sob a qual é enrolada a teia após a urdissagem

Ourela – também conhecida como borda do tecido

Pente – estrutura de metal utilizada para individualizar os feios da teia

Remetagem – operação que se baseia na passagem, um-a-um, dos fios no sistema de detecção de quebras e no liço correspondente

Tear – aparelho mecânico utilizado para fins de tecelagem que faz o cruzamento do fio de trama com o de teia

Tecelagem – ato de tecer, através do entrelaçamento dos fios de trama (transversais) com os fios de teia (longitudinais), formando tecidos

Teia – fio longitudinal que compõe o tecido

Trama – fio transversal que compõe o tecido

Urdissagem – consiste em estender várias faixas de fio, de forma a produzir uma teia

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

É cada vez mais usual, na indústria, falar-se no modelo de produção *lean*. O conceito “*lean*” foi desenvolvido por Taiichi Ohno (1912-1990) enquanto desenvolvia a sua atividade profissional como engenheiro de produção na *Toyota Motors Company* (Kemp, 2018). Trata-se de um modelo de organização da produção em que se tem especial atenção ao cliente e à entrega atempada de produtos, através da eliminação de desperdícios (atividades que não acrescentam valor¹) de forma a reduzir custos, ao mesmo tempo que se aumenta a produtividade (Maia *et al.*, 2014). Aquela filosofia tem sido principalmente aplicada à fabricação, sendo originária da empresa *Toyota Motors Corporation* que desenvolveu um sistema de produção, designado por *Toyota Production System* (TPS)² (Mourtzis *et al.*, 2016).

Por sua vez, o termo “*lean thinking*” (pensamento magro) refere-se a uma filosofia de gestão com o foco na melhoria contínua, através da eliminação de desperdícios e atividades que não acrescentam valor para o cliente. É usual atribuir-se à aplicação desta filosofia apenas a eliminação de desperdícios nas organizações. Contudo, o pensamento *lean* é mais abrangente do que isso. Pensar *lean* é criar e entregar valor aos clientes e melhorar os fluxos dos processos de forma contínua. É neste âmbito que surge o termo de “melhoria contínua”.

Por vezes descreve-se o processo de aplicação de pensamento *lean* com uma analogia a um processo de emagrecimento tentado por um indivíduo que pretende perder peso (Pinto, 2016). A redução de peso, através da eliminação de gorduras, corresponde àquilo que o conceito *lean* idealiza. Como habitualmente acontece, no início tudo corre bem e a balança confirma a perda de peso. Contudo, inevitavelmente, a falta de uma metodologia estruturada acaba por reduzir o foco do indivíduo, conduzindo-o ao insucesso. A participação em alguns jantares comemorativos ou em eventos sociais ao fim de semana são exemplos das práticas abandonadas que voltam a fazer parte da rotina do indivíduo, originando a que os objetivos de emagrecimento se percam no tempo. Os quilos eventualmente perdidos voltam a ser recuperados e os resultados anteriormente alcançados não passaram de eventos de melhoria rápida (RIE³), sem que tenha sido estabelecida uma base para a continuação do processo no futuro.

É neste patamar de desenvolvimento do processo que se revela útil a aplicação do conceito de origem japonesa conhecido por “*kaizen*”⁴ (mudar para melhor). Mudar para melhor significa, na analogia utilizada, perder os quilos a mais, adotar boas práticas de alimentação e um novo estilo de vida, ou seja, uma nova rotina. Isto é a filosofia de melhoria contínua agregada ao pensamento *lean*: perder os quilos a mais e adotar boas práticas de alimentação que permitam que o processo perdure no futuro.

¹ Valor: aquilo que é entregue (sob a forma de produto ou serviço) ao cliente e que este considera como importante.

² *Toyota Production System* (TPS): sistema de gestão da produção desenvolvido na *Toyota Motors Company*. Será abordado no subcapítulo 2.2.

³ RIE: *Rapid Improvement Events*, trata-se de eventos *lean* destinados a procurar mudanças rápidas ao nível dos processos de trabalho.

⁴ *Kaizen*: palavra de origem japonesa (“*kai*” mudança, modificar, melhorar e “*zen*” bom, virtude) que significa melhoria contínua.

O ambiente cada vez mais competitivo em vários setores tem levado à implementação de novas estratégias por parte das empresas, principalmente das industriais, baseando as suas visões no paradigma de redução/eliminação de desperdícios e na busca da qualidade total (Duncan, 2014). O setor da indústria têxtil não é exceção.

Devido à atual forte presença daquele tipo de preocupações em ambiente de produção, o Grupo Têxtil Manuel Gonçalves, S.A. sentiu necessidade de implementar medidas tendentes ao combate ao desperdício e à melhoria dos seus processos produtivos. É neste âmbito que se desenvolveu o estágio curricular que se descreve neste documento. O período de permanência do estagiário na empresa foi de 6 meses, de modo a que lhe fosse possível conhecer e acompanhar os processos na unidade industrial “TMG *FABRICS*”, com vista à melhoria da sua eficiência. Este projeto surgiu também em resposta a um recente investimento por parte da empresa de 52,5 milhões de euros nas suas unidades industriais “TMG Automotive” e “TMG *FABRICS*”, o que implica a contratação prevista de 151 pessoas.

1.2. Objetivos

O objetivo principal do estágio cujo relatório se apresenta neste documento passou por demonstrar melhorias operacionais na empresa TMG *FABRICS* do Grupo Têxtil Manuel Gonçalves, S.A., com recurso à filosofia *lean*. Para atingir este objetivo estabeleceram-se objetivos complementares de implementação de um variado número de ferramentas *lean* na redução de desperdícios e de uma filosofia de melhoria contínua.

É importante referir que os objetivos gerais acima referidos, bem como os objetivos mais específicos que se apresentam de seguida, tiveram por base as pretensões da empresa relativamente ao estágio realizado. O trabalho realizado deverá ser visto como a forma de integrar um determinado número de ferramentas *lean* na resolução de problemas identificados e que procuram responder às necessidades da empresa. Não se tratou, portanto, de estabelecer, do ponto de vista concetual, o melhor caminho para implementar na sua plenitude a filosofia *lean* na TMG *FABRICS*.

Assim, apresentam-se seguidamente os principais objetivos deste trabalho:

- identificar as causas e possíveis soluções de melhoria para a fraca *performance* na entrega de metros lineares de tecido ao cliente comparativamente ao desejado; a TMG *FABRICS* considera que pode melhorar a sua *performance* relativamente àquele indicador;
- identificar as causas e apresentar possíveis soluções para reduzir o número de entregas ao cliente com atraso;
- apresentar propostas/soluções *lean* com vista a melhorar todo o processo produtivo nas diversas áreas;
- agilizar processos sempre que possível;
- promover a introdução da filosofia *lean* dentro da empresa.

Para dar resposta aos objetivos anteriormente propostos, será necessário seguir uma metodologia devidamente ancorada que se apresenta no subcapítulo que se segue.

1.3. Metodologia adotada

Tendo em conta os objetivos definidos no subcapítulo anterior, a metodologia proposta assenta nos passos que se identificam na Figura 1:

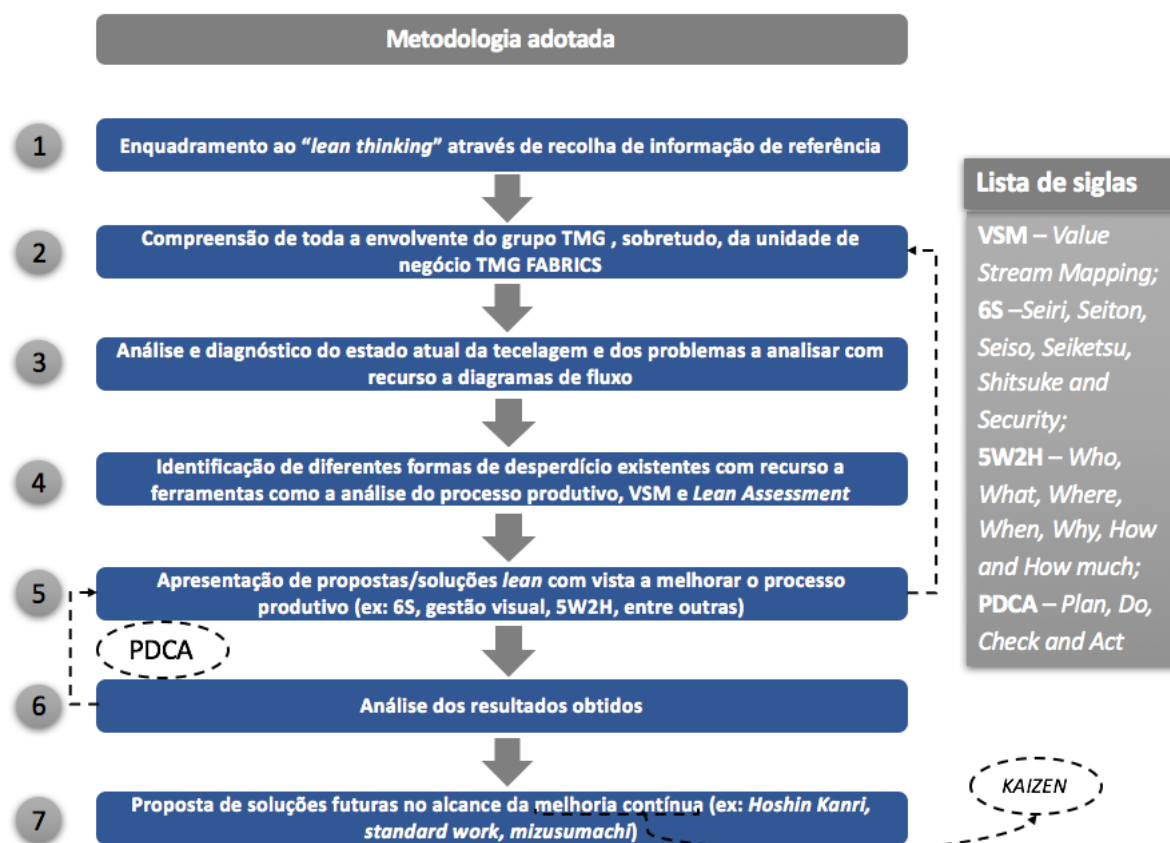


Figura 1 - Apresentação da metodologia adotada

Numa fase inicial, identificada com o número 1 na Figura 1, foi efetuada uma análise da literatura de referência para compreender com maior detalhe os conceitos e as ferramentas necessários à realização do trabalho. Tal como se referiu, pretendia-se dar resposta a problemas identificados na TMG *FABRICS* com o auxílio de ferramentas *lean*.

Depois estudaram-se as ferramentas/soluções *lean* que foram alvo de utilização no decorrer deste projeto. Identificaram-se outras ferramentas disponíveis na literatura, mas que não foram selecionadas para o caso de estudo, pelo que não foram objeto de uma análise detalhada.

Numa fase posterior fez-se uma breve análise da atividade da empresa sobre a qual incidiu o estudo e dos seus processos produtivos.

Na fase designada com o número 5, na Figura 1, analisaram-se os principais problemas identificados nos processos produtivos estudados e as respetivas propostas de resolução, através da aplicação de ferramentas anteriormente analisadas.

Por fim, indicou-se um conjunto de sugestões a implementar no futuro, de forma a que seja possível continuar o trabalho iniciado, contribuindo para que se entre num ciclo de melhoria contínua (*kaizen*).

1.4. Organização do Relatório

Ao longo de seis capítulos e um anexo apresenta-se o trabalho desenvolvido durante o estágio, destacando-se os aspetos principais da aplicação da filosofia *lean thinking* numa empresa do setor da indústria têxtil.

O presente capítulo, o primeiro, apresenta os conceitos fundamentais associados ao pensamento *lean*, enumera os principais objetivos a serem atingidos com o presente trabalho e descreve a metodologia utilizada para atingir esses mesmos objetivos.

O segundo capítulo foca-se em duas vertentes essenciais do TPS: o pensamento *lean* e a melhoria contínua, apresentando-se uma resenha do estado da arte relativamente a estas duas temáticas e uma descrição das ferramentas *lean* aplicadas durante o estágio.

O terceiro capítulo apresenta de forma resumida o Grupo TMG, descreve o sistema produtivo da tecelagem⁵ (área de aplicação do presente trabalho), de modo a identificar as questões técnicas relacionadas com o setor têxtil.

O quarto capítulo descreve as tarefas relativas ao foco principal do trabalho que aqui se apresenta. Trata-se da aplicação de um conjunto de ferramentas *lean* com vista a alcançar a excelência operacional. Este é um capítulo que visa demonstrar o potencial de aplicação daquelas ferramentas na redução de desperdícios. A ênfase do capítulo encontra-se na resolução de um conjunto de problemas (como por exemplo, o atraso nas entregas ao cliente e o número de metros entregues a menos) com o auxílio das ferramentas referidas.

Finalmente, o quinto capítulo, apresenta os principais resultados obtidos e as respetivas conclusões, e as perspetivas de trabalhos futuros. Apesar de alguns destes resultados serem apresentados no capítulo número 4, pretende-se, no quinto capítulo, fazer um comentário final em jeito de síntese, daquilo que foram os resultados obtidos com a realização deste trabalho.

Este documento é ainda complementado com uma lista de referências bibliográficas e pelo Anexo A, de suporte, sendo este último essencial na compreensão dos resultados obtidos.

⁵ Tecelagem: setor produtivo onde ocorre o ato de tecer, através do entrelaçamento dos fios de trama (transversais) com os fios de teia (longitudinais), formando tecidos.

2. O LEAN THINKING E A MELHORIA CONTÍNUA

Lean thinking é o remédio para o desperdício (Womack & Jones, 1996). Este termo, atualmente tem ganho força dentro das organizações devido à eficácia da cultura que se encontra por detrás do mesmo. Quando é proferido o termo “desperdício”, consideram-se 7 classes de desperdício distintas: excesso de produção, esperas, transportes e movimentações, processos inapropriados, excesso de *stocks*, trabalho desnecessário e defeitos (Earley, 2015). Assim, o *lean thinking*, é uma filosofia que, atualmente, é tida como uma das maiores e mais poderosas filosofias de liderança e gestão para a melhoria contínua de produtos, serviços e processos (através da eliminação dos 7 desperdícios referidos). É, ainda, uma filosofia que, através da aplicação de métodos e ferramentas simples, consegue resultados extraordinários.

Apesar de indesejável, desperdício é um termo que se encontra presente em qualquer tipo de organização. Não existem negócios que não possuam algum tipo de desperdício. O grande objetivo passa por reduzi-lo ao máximo e de forma contínua.

Segundo Pinto (2014), esta filosofia assenta em sete princípios: identificar os *stakeholders*⁶, identificar o valor para cada *stakeholder*, estudar a cadeia de valor⁷ para cada *stakeholder*, otimizar o fluxo de valor, aplicar o *pull system*⁸, melhoria contínua e inovar sempre.

2.1. A identificação do desperdício

Para que qualquer ser humano preveja que vale a pena adquirir determinado produto ou serviço, deve sentir um grau de satisfação que justifique a sua compra. Vulgarmente, este grau de satisfação é designado como “valor” para o cliente. A Figura 2 permite identificar a representatividade do valor nas atividades de trabalho. É este valor a causa para que muitas organizações existam, na luta constante para o entregar aos seus clientes. Contudo, para se atingir este termo na sua plenitude, é necessário realizar um conjunto extra de operações (atividades que não acrescentam valor). É este conjunto extra que deve ser diminuído ao máximo (não podendo ser completamente eliminado), uma vez que, para o cliente, este tipo de atividades não tem influência na sua satisfação ou perceção de valor.

Através da Figura 2, é possível quantificar ilustrativamente, o peso do “valor” e das “atividades que não acrescentam valor”, nas atividades de trabalho.

⁶ *Stakeholder*: pessoa (ou grupo) que possui interesse sobre um projeto, iniciativa ou organização. Também designado por “parte interessada”.

⁷ Cadeia de valor: sequência de atividades e operações envolvidas na criação entrega de um produto ou serviço.

⁸ *Pull system*: sistema para colocar em cascata as instruções de produção e de entrega, desde as atividades a jusante até às atividades a montante.

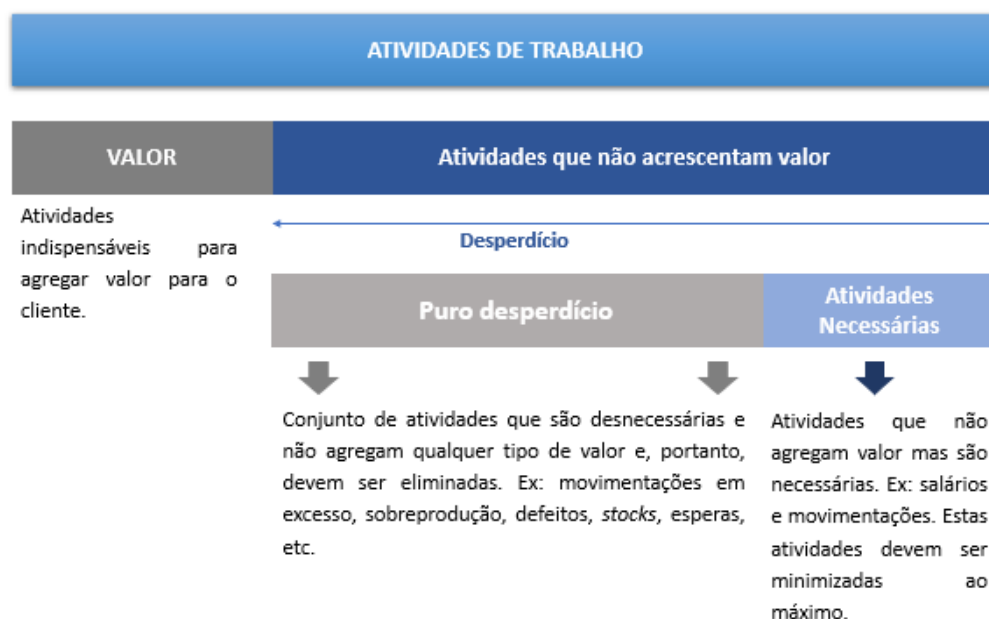


Figura 2 - O papel do valor nas atividades de trabalho (adaptado de Pinto, 2014)

2.1.1. Os três **MUDAS**

A cultura empresarial dos nipónicos⁹ expressa os tipos de desperdícios através dos termos *muda*, *muri* e *mura*. Assim, estes termos possuem o seguinte significado (Liker & Meier, 2006):

Muda - o termo “*muda*”, de origem japonesa, representa qualquer atividade que não acrescenta valor e que o cliente não está disposto a pagar, ou seja, *muda* significa desperdício. Por sua vez, este “MU” inclui 7 tipos de desperdícios que serão analisados no subcapítulo seguinte. Deste *muda* fazem parte atividades que não acrescentam valor ao produto e que prolongam os prazos de entrega. Isto deve-se a movimentos excessivos para obter peças ou ferramentas, à criação de inventário em excesso ou à existência de algum tipo de espera.

Muri – este termo encontra-se diretamente ligado à inflexibilidade, às sobrecargas ou irracionalidades nos processos e nas pessoas. Em termos práticos, este termo indica que um determinado equipamento ou pessoa está a ser sobrecarregado, o que resulta em problemas de segurança e de qualidade. Para além disto, a sobrecarga de equipamentos provoca avarias e defeitos.

Mura – faz referência às irregularidades e à variabilidade dos processos. Normalmente, nos sistemas de produção, existe mais trabalho do que as pessoas ou máquinas podem lidar ou, em contrapartida, por vezes existe falta deste. Esta desigualdade resulta de um cronograma de produção de carácter irregular devido a problemas internos, como o tempo de inatividade ou existência de defeitos. Em termos práticos, o “*mura*” origina o “*muda*”. Este tipo de irregularidade significa que será necessário dispor dos equipamentos, materiais e pessoas para um maior nível de produção, mesmo que os requisitos sejam inferiores a isso.

⁹ Nipónicos: termo atribuído aos japoneses.

O desenvolvimento de métodos e ferramentas para a eliminação do *mura* está na origem do *Six Sigma*¹⁰ (Abdelhamid, s.d.).

A Figura 3 mostra um exemplo daquilo que é considerado *mura*, *muri* e *muda* em função do tempo de ciclo e *takt time* (estes dois termos serão explicados no subcapítulo 2.4.7).

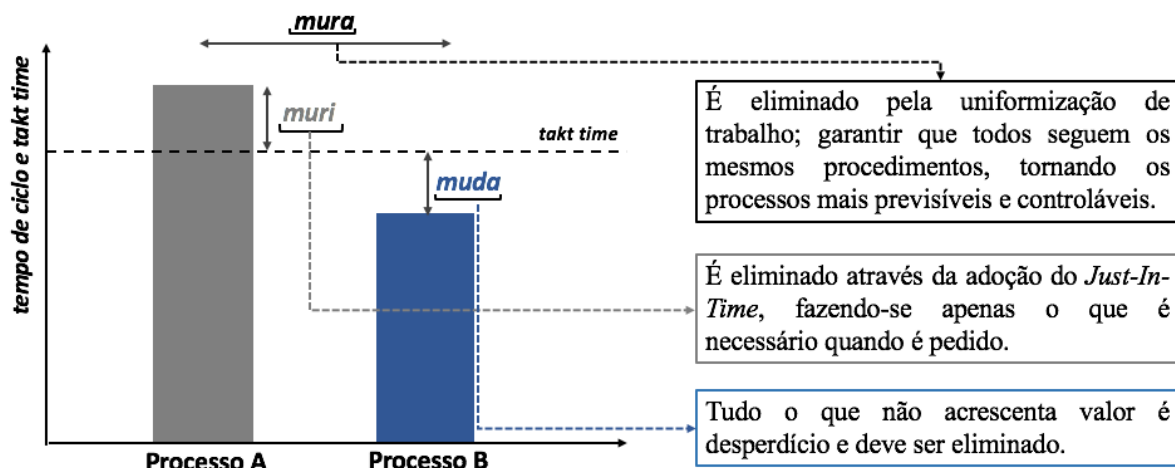


Figura 3 - Identificação do *muda*, *muri* e *mura* em função do tempo de ciclo e *takt time* (adaptado de CLT, 2018)

Na Figura 3 é visível o *mura* na variabilidade de processos (existência do processo A e processo B numa dada produção), o *muri* como um excedente daquilo que é o trabalho em função da procura e o *muda* como as atividades que não chegam a atingir o valor percebido pelo cliente.

2.1.2. Os sete desperdícios

A redução/eliminação de desperdícios é, atualmente, um dos meios mais poderosos de aumentar a rentabilidade económica de um negócio (Harish & Selvam, 2015). De forma a ser possível reduzir todo o tipo de desperdício existente, torna-se necessário compreender exatamente que tipo de desperdício se trata e onde é que o mesmo existe. Surge, assim, a repartição do “bolo” global de desperdícios em torno dos sete desperdícios, identificados por Taiichi Ohno no decorrer do desenvolvimento do *Toyota Production System* (TPS). Embora existam produtos diferentes conforme os tipos de indústrias, as diferentes classes de desperdícios existentes são comuns a qualquer tipo de indústria. Para cada tipo de desperdício, existe uma estratégia para reduzir ou eliminar o seu efeito. Assim, os 7 tipos de desperdícios identificados por Taiichi Ohno (1912-1990) são os que se indicam a seguir (Harish & Selvam, 2015).

1 – Excesso de produção: tal como o próprio termo indica, produzir mais do que aquilo que é necessário torna-se um desperdício. Produzir em excesso, conduz a um aumento de *stocks* (outro tipo de desperdício), ocupa recursos desnecessários, faz com que se encomendem produtos em quantidades desnecessárias, levando a gastos de capital excessivos e ao inapropriado consumo de energia e materiais. Este tipo de desperdício enquadra-se na linha

¹⁰ *Six sigma*: metodologia desenvolvida nos anos 1980s pela *Motorola* para o controlo da variabilidade dos processos.

oposta daquilo que é o JIT (*Just-In-Time*), conceito adotado pela TPS que estabelece que cada item é feito apenas quando necessário (Harish & Selvam, 2015).

2 – Esperas: enquanto os produtos se encontram ausentes de movimento, ou simplesmente, se encontram em fase de não-processamento, torna-se quantificável outro tipo de desperdício associado: as esperas. Existe uma série de causas para este tipo de ocorrência, tais como atrasos com entregas de fornecedores, problemas de *layout*¹¹, excessivos transportes no *genba*¹², acidentes inesperados, etc.

3 – Transportes e movimentações: o transporte de produtos entre diferentes processos incide num custo incorrido que não acarreta valor ao produto. Para além disso, o transporte de materiais aumenta a probabilidade de danos no mesmo e, conseqüentemente, em problemas de qualidade. Para a realização de transportes é ainda necessário material de transporte, material este que ocupa espaço na fábrica e origina custos na sua manutenção e aquisição. Apesar dos factos constatados, é importante ter a percepção de que o transporte não pode ser eliminado, mas sim encurtadas as distâncias através da correção de *layouts*, alteração do planeamento das operações e optar por sistemas de transporte mais flexíveis.

4 – Processo inapropriado: um processo inapropriado refere-se a todas as operações e procedimentos que não acrescentam valor ao produto, isto é, apesar da eliminação daqueles, o produto consegue apresentar igual valor para os clientes. Muitas organizações utilizam equipamentos de alta precisão e de elevado custo de aquisição/manutenção em tarefas realizáveis com sistemas mais simples e baratos, capazes de atribuir ao produto o mesmo valor. O termo “processo inapropriado” pode ainda ser relativo a processos que originam defeitos ou desperdícios em demasia, devido ao facto de estarem a ser mal aplicados. Devem ser implementadas medidas como a formação de colaboradores, e a realização de esforços de automatização e adaptação dos processos existentes no sentido de melhorar o processo em questão.

5 – Excesso de *stocks*: este tipo de desperdício é o comumente mais referido. As conseqüências que advêm deste tipo de desperdício passam por aumentar o *lead time*¹³, aumentar a taxa de ocupação¹⁴ do chão de fábrica, aumentar o tempo da deteção de problemas e dificultar a comunicação dentro da fábrica.

6 – Trabalho desnecessário/excesso de trabalho: trata-se de todo o tipo de movimento que não se torna necessário para executar as operações. Este tipo de desperdício encontra-se associado a questões de ergonomia¹⁵, sendo visível por exemplo nos movimentos de flexão, caminhada, levantamentos, entre outros (Harish & Selvam, 2015).

¹¹ *Layout*: arranjo físico dos recursos num determinado espaço de trabalho. Existem vários tipos de *layouts* em função de diferentes estratégias de fabrico ou serviço.

¹² *Genba*: termo japonês para “local de trabalho” (também conhecido como “chão de fábrica”).

¹³ *Lead time*: tempo que decorre entre o momento do pedido do cliente até à chegada do produto a este.

¹⁴ Taxa de ocupação: rácio entre a carga e a capacidade. Mede a parte da capacidade ocupada pela carga pedida ao sistema de operações.

¹⁵ Ergonomia: é uma disciplina científica relacionada com o entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema. A ergonomia é uma das disciplinas de suporte à componente “Métodos e Tempos”.

7 – Defeitos: os defeitos encontram-se diretamente relacionados com questões de qualidade. Associados aos mesmos, encontram-se os custos de inspeção, respostas às queixas dos clientes e a necessidade de reparação, ou seja, retrabalho (Pinto, 2014). Para além do aumento de custos associado a este tipo de desperdício, existem ainda recursos que têm de ser alocados para a resolução dos mesmos, assim como questões relacionadas com a diminuição da satisfação do cliente final, entre outros.

2.2. Toyota Production System (TPS)

A *Toyota Motors Corporation* é uma empresa fabricante de automóveis, fundada em 1937, pelas mãos de Kiichiro Toyoda (Pollack, 1995). Em 2007 a *Toyota* tornou-se o maior fabricante da indústria automóvel do mundo, graças à implementação de uma filosofia de liderança e gestão única denominada por TPS (*Toyota Production System*). O *Toyota Production System* consiste num sistema assente em diversos pilares que, de forma agregada, permitem atingir a excelência operacional na indústria. Este sistema surgiu no Japão, pela mão de Taiichi Ohno, nos anos de 1940, na *Toyota*, logo após a segunda guerra mundial. O seu aparecimento deveu-se à necessidade de aumentar a eficiência da produção pela eliminação contínua de desperdícios (Lander & Liker, 2007).

Este sistema surge na oposição do sistema de produção em massa desenvolvido por Henry Ford¹⁶. Este famoso conceito teve um grande impacto desde o início do século XX até à década de 90. O seu princípio assentava na redução dos custos unitários dos produtos através da obtenção de economias de escala pela produção em massa, com elevados *stocks* e lotes de produção (Ford, 1922).

O TPS assenta num conjunto de aspetos fundamentais que atualmente são a base do que se intitula por *lean manufacturing*¹⁷. A apresentação deste sistema pode esquematizar-se através de uma casa composta pelos diversos conceitos enunciados anteriormente (ver Figura 4).

¹⁶ Henry Ford: foi um empreendedor americano, fundador da *Ford Motors Corporation*.

¹⁷ *Lean manufacturing*: aplicação da filosofia “*lean thinking*” à produção. Este modelo caracteriza-se pela produção de uma grande variedade de produtos em pequenos lotes e em reduzidos tempos de fabrico.



Figura 4 - Apresentação do Toyota Production System (Liker & Meier, 2006)

O *Just-in-Time* (um dos pilares da casa) afirma que apenas se devem produzir os produtos certos, na quantidade certa e no momento apropriado (Hirano, 1990). Atualmente, não é possível falar-se no conceito *lean* sem abordar o sistema de operações JIT. Por sua vez, este é caracterizado pelo sistema *kanban*¹⁸ (imposto pelo *pull system*). Do lado oposto do edifício, temos o outro alicerce fundamental do TPS (*jidoka*), que se foca na melhoria dos processos através da eliminação de desperdícios. Este conceito baseia-se na identificação e resolução de problemas na fonte, com o auxílio de diferentes ferramentas *lean*. Estes pilares encontram-se apoiados nas bases da produção nivelada (*heijunka*), em processos normalizados e estáveis, de forma a reduzir a prática de erros, na gestão visual¹⁹ e em toda a filosofia Toyota (*Toyota Way Philosophy*).

O sistema TPS apresenta-se como uma cultura e não como um conjunto de ferramentas. São as pessoas que se encontram no centro deste sistema, desde o mais alto nível da hierarquia empresarial até à força de trabalho operacional. A filosofia de melhoria contínua (considerada como o “núcleo” da casa) permite que o TPS entre em fase cíclica, na busca da constante inovação e excelência operacional. Tudo isto é conseguido através da redução de desperdícios

¹⁸ *Kanban*: palavra de origem japonesa que significa “cartão”. O sistema *kanban* coordena o fluxo de materiais e de informação ao longo do processo de fabrico de acordo com o sistema *pull*.

¹⁹ Gestão visual: prática de gestão que promove a comunicação entre as pessoas através de elementos visuais (ex, marcas pintadas no chão, semáforos, cores ou luzes).

(recurso ao *genchi genbutsu*²⁰, 5 *Why's*²¹ (5W), PDCA²² (*Plano-Do-Check-Act*) e resolução de problemas).

Mais recentemente, Liker e Meyer (2006) apresentaram um modelo como complemento à compreensão do TPS. Este modelo assenta num conjunto de princípios que se resumem em 4 categorias distintas (ver Figura 5). Em língua inglesa, estas 4 categorias começam todas pela letra “P” – Filosofia (*Philosophy*), Processo (*Process*), Pessoas e Parceiros (*People and Partners*) e Resolução de Problemas (*Problem Solving*), tal como se pode verificar na Figura 5.

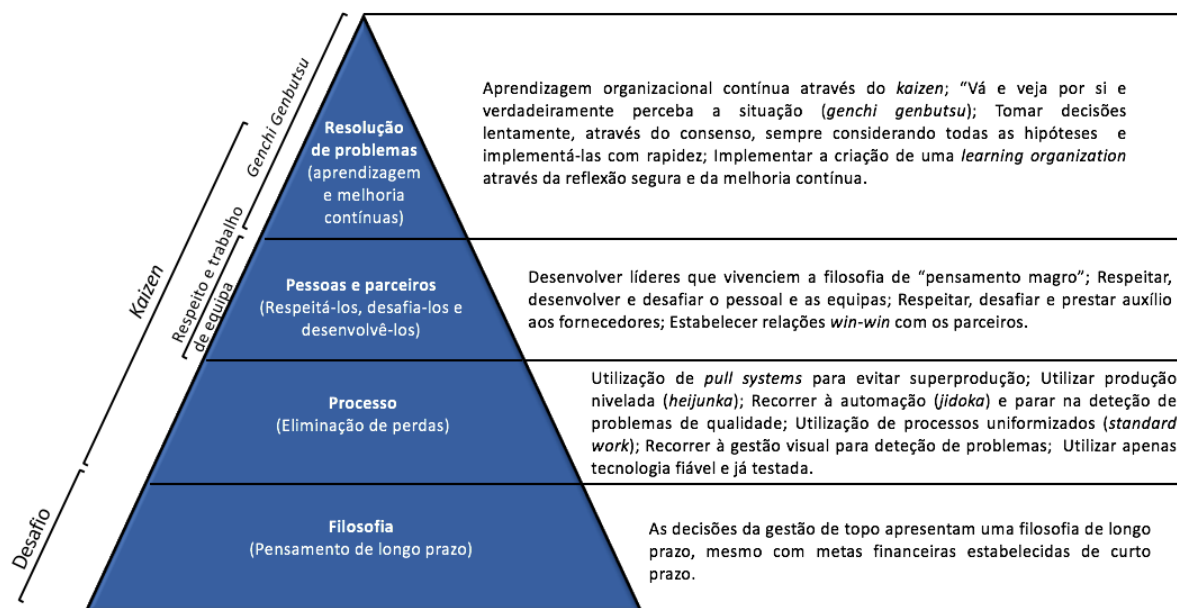


Figura 5 - Os 4 P complementares à compreensão do TPS (adaptado de Liker & Meyer, 2006)

Assim, de forma bastante simplificada, Liker e Meyer (2006) afirmam que o *Toyota Production System* assenta num pensamento de longo prazo, através da eliminação de perdas (com aplicação de ferramentas de melhoria contínua), cuja implementação envolve respeitar todos os colaboradores na busca da solução de problemas e respetiva melhoria contínua.

As quatro regras do TPS são as seguintes (Rai, 2008):

- 1- Todas as operações devem ser devidamente especificadas comparativamente ao conteúdo, tempos, sequência e resultados;
- 2- A relação fornecedor/cliente deve ser de carácter direto, inequívoca no envio de solicitações e no tratamento de respostas (ex: do tipo não/sim);
- 3- O fluxo de cada produto ou serviço deve ser de carácter simples e direto;

²⁰ *Genchi genbutsu*: expressão japonesa que significa “vai e vê com os teus próprios olhos”.

²¹ 5 *Why's*: ferramenta metódica para identificar a causa-raiz dos problemas perguntando porquê (*why*).

²² PDCA ciclo de melhoria que inclui as fases de planear (*plan*), executar (*do*), verificar (*check*) e atuar (*act*).

- 4- Qualquer melhoria deve ser realizada de acordo com o método científico²³, sob a supervisão de um responsável, até ao mais baixo nível da estrutura hierárquica da empresa.

Devido ao facto de o presente trabalho se centrar na aplicação de algumas das ferramentas/soluções anteriormente descritas, nos capítulos que se seguem, são abordadas as soluções que serão alvo de aplicação prática no capítulo 4.

2.3. A Melhoria Contínua

Aplicado à filosofia “*lean thinking*”, o conceito de “melhoria contínua” advém do termo em japonês “*kaizen*” (mudança para melhor). Este termo tem vindo a ganhar força ao longo dos últimos tempos, referindo-se a práticas que incidem sobre a melhoria contínua de processos, reduzindo *stocks*, aumentando a qualidade de serviços e produtos, e satisfazendo sempre os clientes (Imai, 1997). Trata-se de uma das formas mais eficazes para melhorar o desempenho e a qualidade nas organizações. *Kaizen* não é uma atividade única de gestão, nem uma técnica, mas pode ser descrito como uma atitude positiva ou filosofia de criação de valor e qualidade para o cliente (Haghirian, 2010). Segundo Doolen e Hacker (2005), a melhoria contínua assenta em três componentes distintas: a primeira baseia-se na filosofia de “aprender para ver”, onde se torna necessário saber distinguir o que agrega valor para o negócio e o que não agrega; a segunda baseia-se em “aprender para resolver”, onde existe um incentivo e recompensa para as pessoas identificarem os problemas e solucioná-los. É nesta fase que várias ferramentas de resolução de problemas são aplicadas (como é o caso das ferramentas *lean*); por fim a terceira, incentiva as pessoas que identifiquem formas de fazer ainda melhor de modo a que se proporcione um ciclo vicioso na prática destas três componentes.

De um modo geral, a melhoria contínua é uma metodologia através da qual todas as pessoas (desde o topo da pirâmide hierárquica organizacional até ao segmento operacional) trabalham em equipa de forma a melhorar o desempenho dos processos e, continuamente, acompanhar e responder às necessidades e expectativas dos clientes (Jones, 1996).

Todo este processo de melhoria contínua não se trata de uma solução de implementação a curto prazo, mas sim a longo prazo. Deste modo, torna-se necessário construir uma espécie de ciclo vicioso de melhoria contínua em que posteriormente à última etapa do ciclo se encontra novamente a primeira. Desta forma, consegue-se implementar o conceito *kaizen*. Todo o processo que acaba de ser descrito é descrito como ciclo PDCA (*plan, do, check, act* ou, em língua portuguesa, planejar, executar, verificar e atuar). O objetivo passa pela aplicação deste ciclo na busca da perfeição (a explicação detalhada do ciclo PDCA é apresentada mais adiante).

A implementação do conceito *kaizen* dentro das organizações é algo que se revela de extrema dificuldade. Existem muitas práticas comuns nas empresas de ir colocando “pensos nas feridas” à medida que os problemas aparecem. São este tipo de empresas que se focam no oposto do

²³ Método científico: conjunto de “passos” necessários para obter conhecimentos válidos/científicos através de instrumentos fiáveis.

ciclo PDCA, ou seja, implementam soluções rápidas que permitam ganhos rápidos e sustentáveis a curto prazo. Isto é uma atuação oposta à da filosofia *kaizen*.

Bulsuk (2011) identificou seis principais razões que levam a que a implementação da filosofia *kaizen* seja alvo de fracasso: o *kaizen* é visto como um projeto de curto prazo; ênfase exagerado em correlacionar *kaizen* com KPIs²⁴; ser implementado em organizações com burocracias rígidas; a gestão de topo encontra-se disposta a pagar valores residuais para a sua implementação; não se presta a devida formação nesta metodologia; e a gestão de topo não apoia este tipo de iniciativas.

Torna-se, portanto, evidente que, para a implementação do sistema de melhoria contínua é necessário dar um passo atrás para, posteriormente, serem dados dois à frente. Recordando a Figura 4 que assenta no *Toyota Production System*, existem quatro elementos básicos que permitem que a melhoria contínua aconteça: o ciclo PDCA, *genchi genbutsu*, os 5W (*who, what, where, when, why*) e a gestão visual (Pinto, 2014).

2.3.1. O ciclo PDCA

O ciclo PDCA ou “ciclo de Shewhart” ou “ciclo de Deming” (Figura 6) tornou-se muito conhecido na década de 50 através de William Deming²⁵. Em linha com o que acaba de ser descrito no subcapítulo anterior, o ciclo PDCA é uma sequência de quatro etapas com uma ordem pré-definida, com o objetivo de implementar a melhoria contínua e proporcionar uma melhoria na resolução de problemas (Change-management-consultant, 2015). Este ciclo ensina as organizações a planejar uma ação, implementar a sua realização, verificar para ver se corre consoante o planeado e atuar naquilo que está a ser alvo de aprendizagem.

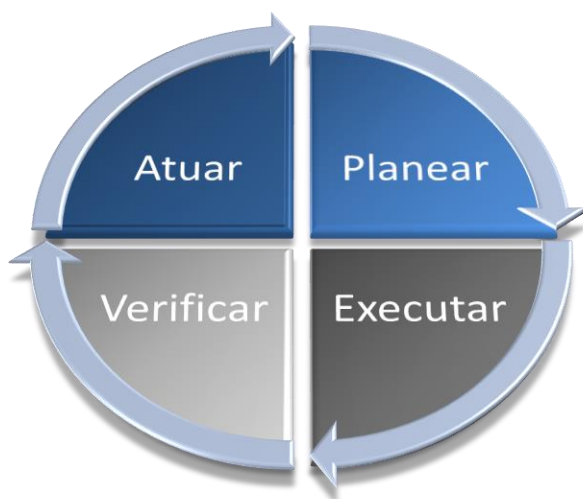


Figura 6 - Ciclo PDCA

²⁴ KPIs: termo que se refere a indicador-chave de desempenho (*key performance indicator*).

²⁵ William Deming: foi um estatístico, professor universitário, autor, palestrante e consultor americano.

Através da Figura 6 é possível verificar como o ciclo PDCA se processa. A sequência inerente ao mesmo dá-se da seguinte forma:

1º Planear – O ciclo começa com a fase de “planear”. Planear significa elaborar um programa para um determinado fim. Tal envolve a identificação de um objetivo alvo, formulando uma teoria, definindo métricas de sucesso e, por fim, colocar o plano em ação (The Deming Institute, 2018). Aplicado ao *lean thinking*, a fase de planear tem como objetivo principal determinar a causa-raiz²⁶ de um determinado problema. Desta forma, ferramentas como a análise 5W e diagrama de causa-efeito²⁷, podem ser comumente aplicadas.

2º Executar – A fase seguinte à do planeamento designa-se por “executar”. Tal como o próprio termo indica, refere-se à execução da primeira fase, em que as teorias anteriormente idealizadas são postas em prática (como por exemplo, fazer um produto). É nesta fase que são testadas hipóteses. Torna-se frequente a implementação de medidas RIE (*Rapid Improvement Events*) com o objetivo de alcançar resultados rápidos no curto prazo (*quick wins*).

3º Verificar – Trata-se da fase de verificação e monitorização dos resultados provenientes da fase anterior. Nesta fase são identificadas oportunidades de melhoria para posterior intervenção. Esta caracteriza-se por um maior envolvimento no tratamento de dados onde são determinados os desvios e se tenta compreender a sua origem.

4º Atuar – A fase de atuação “encerra” o ciclo PDCA. No contexto da presente abordagem, encerrar não significa pôr termo a um dado fim, mas sim encerrar um ciclo e recomeçar um novo. Nesta fase é absorvido todo o *know how*²⁸ adquirido nas fases anteriores, que servirá como base para reformular objetivos, ajustar métodos de trabalho ou, até mesmo, reformular toda a estratégia delineada. Torna-se importante nesta fase a partilha das boas práticas das lições aprendidas de forma a projetar o trabalho em equipa e alcançar o sucesso. A esta fase sucede-se novamente o “planear”, numa perspetiva de melhoria contínua.

Na Figura 7 encontra-se esquematizado aquilo que é o princípio do ciclo PDCA. Este ciclo baseia-se na adoção de ações e processos concretos com base na aplicação de determinados valores tangíveis presentes na coluna do lado direito da Figura 7.

²⁶ Causa-raiz: uma entidade identificada ao mais baixo nível de casualidade que é responsável por algum (ou vários) efeito não desejado.

²⁷ Diagrama de causa-efeito: diagrama que estabelece a ligação/relação entre entidades na qual existem uma ou mais entidades que são tidas como a razão da existência de uma outra entidade.

²⁸ *Know how*: termo atribuído ao conhecimento individual de uma dada pessoa ou de uma organização.



Figura 7 - Valores em ação em função das ações (adaptado de CLT, 2018)

2.3.2. Hourensou e genchi genbutsu

Hourensou é uma palavra de origem japonesa composta por três partes: *hou* (*houkoku* para reportar), *ren* (*renraku* para apresentar atualizações periodicamente), e *sou* (*soudan* para consultar ou aconselhar). Este termo surgiu no Japão quando o presidente da *Toyota*, Fuji Cho, sentiu a necessidade de compreender o que se passava na produção sem ter tempo para lá se deslocar e ver por ele mesmo (Liker & Meier, 2006). Este método foi desenvolvido com o objetivo de os operadores de linha (ao nível do chão de fábrica), continuamente reportarem vários tipos de informação para os seus níveis hierárquicos superiores. O resumo do funcionamento deste tipo de comunicação pode ser observado na Figura 8.

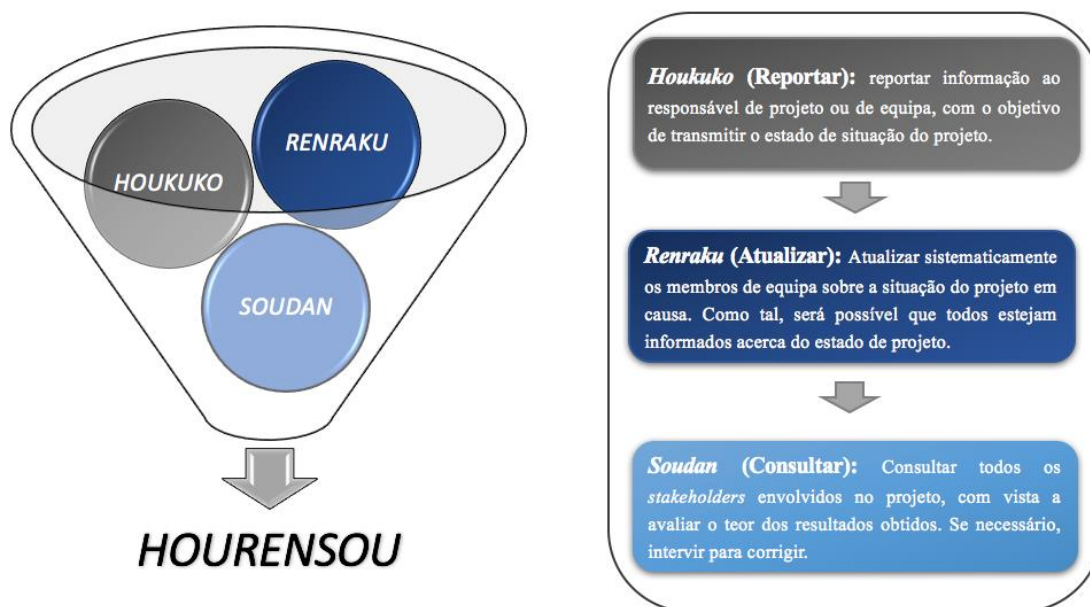


Figura 8 - Metodologia *hourensou* (adaptado de Pinto, 2014)

A gestão pela comunicação através deste método faz com que seja atribuído algum grau de responsabilidade aos colaboradores ao nível do *genba*. Trata-se de uma espécie de *pull system* entre a gestão de topo e a equipa operacional, em que a gestão de mais alto nível puxa a informação até si, reportando posteriormente as suas decisões novamente para o *genba*. Por sua vez, este modelo, apesar de bastante utilizado em empresas de cultura japonesa, apresenta alguns inconvenientes. Ao ser aplicado como uma ferramenta de melhoria contínua, o *hourensou* tem a desvantagem de a tomada de decisões ser concentrada no topo da hierarquia, o que faz com que as mesmas sejam lentas e levem à falta de *empowerment*²⁹ dos colaboradores a nível operacional (Pinto, 2014).

Usualmente, de forma a facilitar a visualização do processo *hourensou*, elabora-se uma grelha como a que é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Exemplo da tabela *hourensou* (adaptado de Pinto, 2014)

Projeto:	Data:	HOU		REN			SOU		
Tarefa/desenvolvimento/ /atualização		Pedro	Miguel	Rui	Carla	Joana	Carlos	Manuel	Jorge
Tarefa número 1		✓	✓	✓	✓	✓			

Kurihara (2015) considera os seguintes quatro pontos-chave do ponto de vista do colaborador ao nível do chão de fábrica, relativamente à metodologia *hourensou*:

²⁹ *Empowerment*: iniciativa de liderança de pessoas que procura dar maior autonomia e responsabilidade ao colaborador visando reduzir os níveis hierárquicos.

1. Deve ter-se sempre em atenção a situação dos outros. Todos devem comparecer na reunião marcada (torna-se aconselhável saber o “calendário” de todos os parceiros e chefias);
2. Abordar sempre, em primeiro lugar, o ponto crítico da questão. Só depois a razão que levou a tal;
3. Tornar clara a diferença entre o facto e a suposição (isto torna a comunicação mais clara, rápida e eficaz);
4. Deve fazer-se chegar rapidamente a informação às chefias no caso de erros de execução.

Existe, porém, uma ferramenta de melhoria contínua que pode ser vista como sendo o oposto daquilo que o *hourensou* idealiza. *Genchi genbutsu* (“vai e vê por ti, não deixes que outros te digam como é”), assenta no princípio de que o processo de decisão deve iniciar-se através da visualização dos factos no *genba* e não através de informação reportada por outras pessoas (Gao, 2014). Um claro exemplo deste tipo de prática, pode ser visto como a permanência dentro de um círculo numa fábrica a tempo inteiro. O *genchi genbutsu* fomenta a compreensão profunda dos processos que ocorrem no chão de fábrica. Permite a visualização em tempo real dos erros ocorridos, o que faz com que a capacidade cognitiva da perceção do processo aumente de forma exponencial.

Segundo Haghirian (2010), o *genchi genbutsu* é frequentemente utilizado como forma de dar formação a recém-graduados que, após terminarem os seus cursos universitários, são forçados a compreender aquilo que verdadeiramente se passa no *genba*, através dos seus próprios olhos. Ainda segundo o mesmo autor, muitas empresas japonesas possuem a prática de deslocar os seus recursos humanos a cada 2 ou 3 anos para diferentes departamentos de forma a familiarizá-los com todos os aspetos do negócio onde estão inseridos. A Figura 9 ilustra a visão global do *genchi genbutsu*.

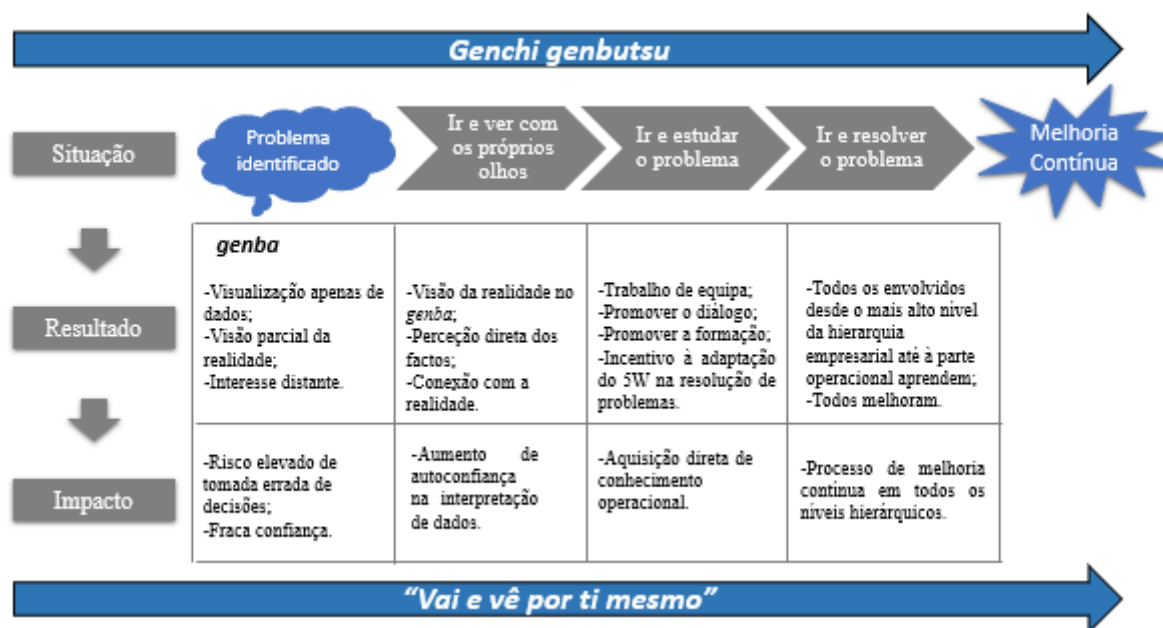


Figura 9 - Descrição de *genchi genbutsu* (adaptado de Easaw, 2019)

Relembrando o conceito de *hourensou*, *genchi genbutsu* pode parecer uma espécie de *kaizen tool* oposta devido à filosofia de cada uma destas ferramentas. Em boa verdade, os gestores japoneses recorrem frequentemente aos seus colaboradores de forma a obter *feedback* do estado de produção em cada dia e, sempre que o tempo assim o permite, deslocam-se aos locais onde o trabalho é realizado. Isto é *hourensou* e *genchi genbutsu*.

É, portanto, possível concluir que, ambas as ferramentas apresentam as suas vantagens de aplicação. Assim, a aplicação deste par torna-se numa forte fonte de compreensão daquilo que se passa ao nível do *genba*.

2.3.3. Gestão visual

Os nossos cérebros respondem melhor e mais rapidamente a cores, formas, padrões e figuras (Hundt, 2015). No contexto *lean*, a gestão visual significa utilizar sinais visuais de diferentes formas, de modo a facilitar a comunicação e a informação necessárias aos processos de tomada de decisão. Estes sinais podem ser cartões *kanban*, marcas pintadas no chão ou paredes, semáforos, roupas de cores diferentes, placas informativas, etc.

Ortiz e Park (2010) recorreram a uma expressão para descrever aquilo a que se resume o contexto da gestão visual: “a disponibilidade da informação visual não é, geralmente, o problema. É a comunicação desta informação que parece ser ineficiente”. A gestão visual é uma poderosa ferramenta de comunicação que “conduz” empresas *lean*. Um ponto-chave do TPS é que, cada pessoa envolvida deve ser capaz de ver e compreender os diferentes aspetos de um processo e o seu estado a qualquer instante. Tornar esse processo transparente permite obter um *feedback* imediato do estado atual e indica que ajustes devem ser feitos (Parry & Turner, 2007).

Parry e Turner (2007) realizaram um estudo acerca das ferramentas de gestão visual implementadas em três empresas do setor aeroespacial: *Rolls Royce*, *Airbus UK* e *Weston*

Aerospace. Através do mesmo, conseguiram identificar um conjunto de temas que podem ser aplicados a qualquer sistema de gestão visual de forma a que o sucesso seja alcançado. A principal conclusão deste estudo incidiu na perceção da utilização intensiva deste tipo de prática por parte das empresas anteriormente referidas.

Os sistemas de gestão visual devem ser mantidos simples, onde apenas a informação que agrega valor à gestão do projeto em causa deve ser apresentada. As empresas referidas anteriormente, defendem a utilização de quadros de gestão visual de prática manual ao invés do recurso a quadros eletrónicos envolvidos pelo tratamento de dados em *software*. Este tipo de prática faz com que as pessoas se sintam envolvidas nos projetos.

2.4. Ferramentas/soluções *lean*

Hodge *et al.* (2010) fizeram um estudo acerca da viabilidade da implementação de diversas ferramentas *lean* em 11 empresas têxteis presentes nos Estados Unidos da América. Os seus resultados permitiram concluir que, no total, foram utilizadas 14 ferramentas distintas entre as diferentes empresas. Práticas como o cartão *kanban*, 5S³⁰, *Quick Changeover* (SMED)³¹, *Value Stream Mapping*³², gestão visual, entre outras, são alguns exemplos de ferramentas que, de um modo geral, grande parte delas utilizou. Segundo os dados recolhidos pelos mesmos autores, as principais barreiras para implementar a filosofia *lean* nas referidas empresas foram:

- A resistência à mudança, tanto por parte da gestão de topo como dos colaboradores ao nível do chão de fábrica;
- A equipa operacional tende a oferecer resistência a sugerir oportunidades de melhoria;
- Falta de conexão intradepartamentos, como é exemplo o departamento de *marketing*, vendas, produto e desenvolvimento;
- Existe um foco na mentalidade de que o equipamento de manufatura têxtil representa um peso significativo na classe de ativos da empresa, sugerindo que todo este equipamento deve estar em constante processamento.

³⁰ 5S: Metodologia de organização do ambiente de trabalho.

³¹ *Quick Changeover* (SMED): *Single Minute Exchange of Die* é um sistema que se foca na mudança rápida de ferramentas.

³² Value Stream Mapping: ou VSM é o mapeamento da cadeia de valor; trata-se de um método sistemático de identificação de todas as atividades necessárias para produzir um produto ou serviço.

A Figura 10 apresenta um conjunto de alguns exemplos de ferramentas/soluções *lean* que podem ser aplicadas nas organizações, consoante o tipo de pretensão.



Figura 10 - Conjunto de ferramentas *lean* que podem ser utilizadas nas organizações (adaptado de Womack & Jones, 1996)

Nos subcapítulos que se seguem, apenas serão abordadas algumas ferramentas presentes na Figura 10 (será dado foco às utilizadas durante o estágio). Para informações complementares acerca das restantes ferramentas da Figura 10 que não são abordadas, sugere-se a leitura da obra “Pensamento *Lean*” de João Paulo Pinto, 2014.

2.4.1. Os 5 (+1S) ou 6S

Muitas vezes na indústria deparamo-nos com pessoas constantemente à procura de ferramentas perdidas, quer por ausência do conhecimento da sua localização, quer pela sua mistura com outro tipo de materiais. A ferramenta “5(+1S) ou 6S” surge assim como um meio para a resolução deste tipo de problemas.

O termo “5S” refere-se a cinco palavras-chave japonesas, todas começadas pela letra “S” (*seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*). Estas palavras descrevem, no seu conjunto, a forma como um espaço de trabalho ou processo de produção deve ser efetivamente organizado (Chapman, 2005). Os 5S definem-se da seguinte forma:

1. *Seiri* (organização) – separar aquilo que é útil daquilo que não é útil;
2. *Seiton* (arrumação) – colocar as coisas no sítio certo e organizar. Cada coisa deve ser colocada no seu local definido e as coisas de maior rotatividade devem ser expostas de forma visível. Deve ser também implementado um sistema de gestão visual na ajuda da identificação de objetos;
3. *Seiso* (limpeza) – significa limpar todos os materiais que foram utilizados. Também o local de trabalho deve ser constantemente limpo. Para um maior rigor, deve ser atribuída uma zona de trabalho para cada trabalhador de forma a atribuir responsabilidades na manutenção da limpeza de cada espaço. Com isto torna-se possível saber o local de cada objeto e assegurar que cada um se encontra na sua devida localização. O ponto-chave

desta fase passa por disseminar a cultura de que a limpeza deve fazer parte da rotina diária de trabalho, ao invés de ser considerada uma atividade ocasional que é iniciada quando existe um elevado grau de desarrumação (Haghirian, 2010);

4. *Seiketsu* (normalização) – Normalizar significa tornar algo de uso recorrente com base num conjunto de regras. Encontrando-se as regras anteriormente especificadas, resta implementar um sistema de normalização. Todos os procedimentos de limpeza, controlo e melhoria de processos, devem ser implementados como atividades regulares no local de trabalho. Todos devem estar cientes de quais são exatamente as suas responsabilidades;
5. *Shitsuke* (autodisciplina) – A última etapa dos 5S passa por regularizar todo o processo anteriormente identificado. Deve eliminar-se a variabilidade e procurar a uniformização de processos de forma a garantir que todos fazem bem à primeira. Verifica-se se cada coisa se encontra no devido lugar, o seu estado de limpeza e se foram cumpridas todas as especificações definidas, por exemplo, através do preenchimento de uma *checklist*.

O sistema de implementação 5S tornou-se uma das mais famosas ferramentas *lean* devido, não só à facilidade da sua aplicação, como também ao facto de proporcionar *quick wins*. Pode afirmar-se que a aplicação deste tipo de prática é associada muitas vezes a um RIE que, quando devidamente implementado, se torna numa prática a longo prazo. Talvez por isso, esta seja uma das primeiras ferramentas a serem aplicadas em empresas que pretendam implementar a cultura *lean*. A título de exemplo, Hodge *et al.* (2010), verificaram que numa das 11 fábricas têxteis estudadas, existiu um aumento de produção de 16% em apenas um mês, exclusivamente com o recurso à aplicação dos 5S.

Nos dias que decorrem, grande parte das empresas vai acrescentando um sexto “S” à lista anteriormente identificada: o “S” de segurança.

Uma vez que a aplicação dos 5S se encontra fortemente ligada com práticas de gestão visual, quando se recorre ao uso de “cores” (por exemplo: fitas ou marcas no chão) deve ter-se em atenção a norma internacional OSHA (*Occupational Safety & Health Administration*) relativa à RAGAGEP (*Recognized and Generally Accepted Good Engineering Practices in Process Safety Management Enforcement*) de 2016, conforme os seguintes códigos de utilização (ver Tabela 2):

Tabela 2 - Código de cores segundo a norma internacional OSHA/ANSI

Código de cores - norma internacional OSHA/ANSI	
Amarelo	Para identificar caminhos, linhas de tráfego e áreas de trabalho
Branco	Para identificar equipamentos de produção, carrinhos e bancadas
Vermelho	Para identificar defeitos, " <i>red tags</i> " ³³ e zonas de alerta especial
Laranja	Para armazenar materiais/equipamentos de inspeção e alerta para equipamentos com corrente elétrica
Azul	Para identificar materiais e componentes de fabrico: matéria-prima
Preto	Para identificar materiais e componentes de fabrico: trabalho em processo ou em vias de fabrico
Verde	Para identificar materiais e componentes de fabrico: produto acabado
Amarelo e Preto	Para identificar áreas que representem perigo.
Vermelho e Branco	Para identificar áreas que têm de estar livres por questões de segurança (ex. equipamentos em manutenção, pontos de acesso, etc.)
Preto e Branco	Para identificar áreas que têm de estar livres por questões operacionais (não por questões de segurança)
Verde e Branco	Para identificar áreas associadas a situações de emergência relacionadas com a segurança (ex. estações para lavar os olhos e primeiros socorros)

2.4.2. O diagrama causa-efeito (e as seis ferramentas da qualidade)

Atualmente, existe um conjunto de sete ferramentas fundamentais clássicas da qualidade, que fazem parte do quotidiano de grande parte das indústrias, destacando-se as seguintes ferramentas:

- Diagrama de causa-efeito (*cause-and-effect*);
- Histograma (*histogram*);
- Fluxograma (*flow chart*);
- Folhas de verificação (*check sheets*);
- Análise ABC (*Pareto chart*);
- Gráfico de tendência (*run chart*);
- Gráfico de dispersão (*scatter diagram*).

A Figura 11 exemplifica os resultados provenientes de cada uma das ferramentas anteriormente apresentadas.

³³*Red tags*: termo utilizado para definir “avisos vermelhos”. Podem ser semelhantes a etiquetas vermelhas que têm a finalidade de alertar para algum tipo de situação.

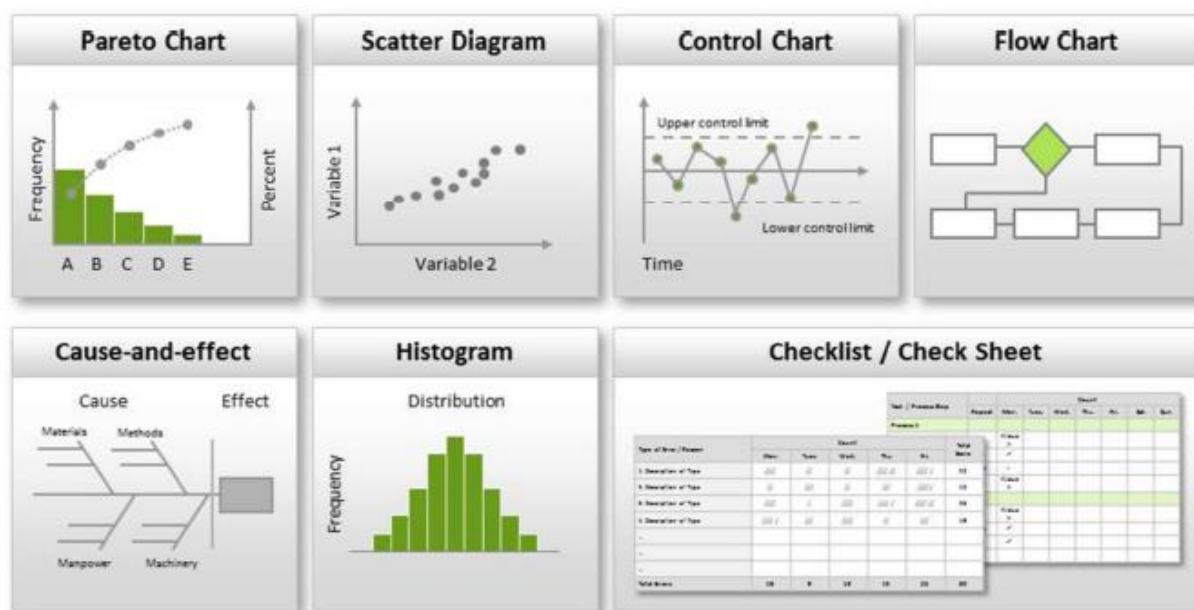


Figura 11 - As sete ferramentas fundamentais da qualidade (CLT, 2018)

Devido ao facto de no presente trabalho se utilizarem apenas o diagrama de causa-efeito e o fluxograma, serão objeto de descrição apenas estes.

O diagrama de causa-efeito ou diagrama de Ishikawa, foi criado por Kaoru Ishikawa (1916-1989), sendo utilizado para melhorar a *performance* das equipas de trabalho na determinação das potenciais causas de problemas (Watson, 2004). É através da análise apoiada por este diagrama que se torna possível identificar as possíveis causas de um efeito (com algum trabalho de *brainstorming*³⁴).

Ao concentrar as atenções nas possíveis causas de um dado problema, de forma estruturada e sistemática, o diagrama permite que uma equipa de solução de problemas esclareça os mesmos pensando sobre as potenciais causas (Juran & Godfrey, 1998). Na Figura 12 encontra-se esquematizado um exemplo do diagrama de Ishikawa.

³⁴ *Brainstorming*: termo associado a “tempestade de ideias”, ou seja, um processo de reflexão num grupo de trabalho.

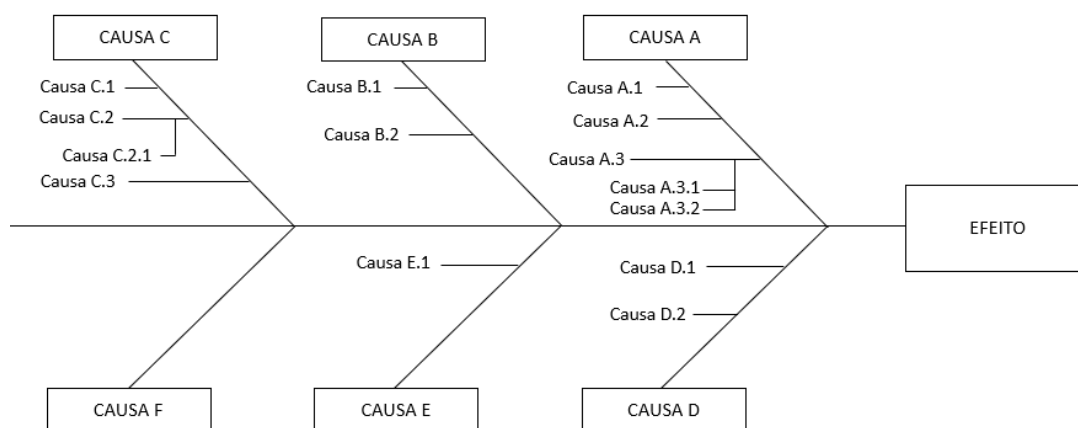


Figura 12 - Esquematização do diagrama de Ishikawa (adaptado de Juran & Godfrey, 1998)








Para a elaboração deste diagrama devem seguir-se os passos apresentados na Tabela 3 (Kollengode, 2010):

Tabela 3 - Metodologia para a elaboração de um diagrama de Ishikawa (adaptado de Kollengode, 2010)

Passo	Descrição da tarefa	Esquema do ponto de situação
1	Definir o problema ou evento a ser resolvido. No diagrama de causa-efeito, o problema é visivelmente representado através do desenho de uma linha horizontal com a identificação do problema numa das suas extremidades.	
2	Identificar as causas-chave do problema. Neste passo, as causas-chave (ou primárias) do problema são identificadas a partir de algum trabalho de <i>brainstorming</i> . Posteriormente, as mesmas devem ser devidamente identificadas em sub-linhas na direção da linha principal.	
3	Identificar as razões que estão por detrás das causas primárias. Por sua vez, estas causas devem ser esquematizadas como sendo as causas principais das causas-chave. A sua esquematização deve ser realizada de forma idêntica à que se encontra na figura ao lado.	
4	Identificar as causas mais penalizantes de forma a se atuar sobre as mesmas. A resolução de problemas deve passar pela atuação sobre as causas secundárias mais relevantes. Só depois se deve avançar para análise de causas distintas.	

O fluxograma é uma das ferramentas mais simples das anteriormente enunciadas. Baseia-se numa representação gráfica da sequência de etapas necessárias para produzir algum tipo de resultado. A saída pode ser um resultado físico, um serviço, informação ou uma combinação dos três. A simbologia utilizada é específica consoante o tipo de função, tal como se pode verificar na Tabela 4 (Juran & Godfrey, 1998):

Tabela 4 - Descrição da simbologia utilizada na elaboração de um fluxograma (adaptado de Juran & Godfrey, 1998)

Simbologia	Descrição da atividade
	O símbolo de atividade é um retângulo que indica um passo singular no processo. Uma breve descrição da atividade deve ser demonstrada no interior do mesmo.
	O símbolo de decisão é um diamante que designa uma decisão no processo. A descrição da decisão é escrita no interior do símbolo, normalmente na forma de uma questão. A resposta à questão determina o passo que deve ser tomado.
	O símbolo terminal é um retângulo arredondado que identifica o início ou o final de um processo. Este início/final é demonstrado no interior do retângulo.
	As linhas de fluxo são utilizadas para representar a progressão dos passos na sequência. A “ponta da seta” indica a direção do fluxo do processo.
	O símbolo de documento representa informação escrita relevante para o processo. O título ou descrição do documento é apresentado no interior do símbolo.
	O símbolo de base de dados representa informação eletrónica pertinente para o processo. O título ou descrição do mesmo é representado no seu interior.
	O conector é um círculo utilizado que indica a continuação do diagrama de fluxo. Dentro deste círculo, insere-se uma letra ou número. Esta mesma letra ou número é utilizada no símbolo conector na continuação do diagrama de fluxo para indicar de que forma os processos são conectados.

2.4.3. Os cinco “why’s” (5W)

A técnica dos cinco porquês (5W) foi desenvolvida na década de 30 por Sakichi Toyoda³⁵ (Pojasek, 2000). Sendo a política da *Toyota* assente no conceito de “vai e vê por ti mesmo”, a nível do *genba*, pode-se dizer que o conceito dos 5W se enquadra neste tipo de prática. Esta técnica desenvolvida para descobrir a causa-raiz de um problema, consiste em perguntar cinco vezes “porquê” na resposta a um determinado problema. O conceito da análise 5W passa pelos seguintes passos (Pinto, 2014):

1. Identificação do problema;
2. Perguntar: “porque aconteceu?” (identificar todas as possíveis causas);
3. Para cada uma das causas identificadas no ponto “2”, voltar a perguntar: “porque aconteceu?”;
4. Repetir cinco vezes os passos “2” e “3”. No final do processo deve ser identificada a causa-raiz do problema;
5. Identificar a solução para a resolução do problema.

³⁵ Sakichi Toyoda: foi um inventor e empresário japonês. É considerado o pai da revolução industrial japonesa.

A ferramenta 5W apresenta melhores resultados quando as respostas são provenientes de pessoas responsáveis que se encontram a nível do chão de fábrica e veem com os seus próprios olhos o problema em causa. São estas pessoas que possuem o verdadeiro *know how* para analisar a ocorrência dos mesmos.

A técnica dos 5W deve servir como complemento da fórmula 5W2H que se apresenta no subcapítulo seguinte.

O número de vezes que se pergunta “porquê” para um dado problema está diretamente relacionado com a dimensão do mesmo. No TPS, cinco vezes representa o número ideal para descobrir a causa-raiz de um problema. Por vezes, três a quatro vezes poderão ser suficientes para encontrar a causa-raiz.

Como exemplo de modelo para a utilização da ferramenta 5W, sugere-se a utilização do modelo proposto na Tabela 5.

Tabela 5 - Esquematização da aplicação dos 5W (adaptado de Pinto, 2014)

PASSO	RAZÃO OU MOTIVO	PORQUÊ (WHY)?
1	Razão número 1 da ocorrência	Porque é que aconteceu?
2	Razão número 2 da ocorrência	Porque é que aconteceu?
3	Razão número 3 da ocorrência	Porque é que aconteceu?
4	Razão número 4 da ocorrência	Porque é que aconteceu?
5	Razão número 5 da ocorrência	Porque é que aconteceu?
Causa-raiz	Identificação da causa-raiz	

A aplicação dos 5W apresenta um inconveniente. A sua análise baseia-se na opinião pessoal de quem a aplica. Isto significa que, para aplicações por parte de pessoas distintas, surgirão causas-raiz diferentes. Para além disso, muitas vezes existem mais do que uma causa-raiz para a resolução de um problema. A utilização da tabela 5W pode induzir em erro, levando à expectativa de encontrar a “primeira e única” causa-raiz para o problema em análise.

Apesar da simplicidade da sua aplicação, tanto esta ferramenta como o diagrama de Ishikawa apresentam como maior dificuldade a disciplina das pessoas na sua utilização.

2.4.4. A fórmula 5W2H

A fórmula 5W2H é uma ferramenta, muito similar aos 5W, que incide no processo de decisão dentro de uma organização. Com o objetivo de arranjar resposta para uma série de perguntas, permite, em qualquer instante, compreender o desdobramento de um determinado problema. É bastante utilizada para o planeamento de operações. Deste modo, são propostas as seguintes perguntas para um dado problema identificado (Nakagawa, 2008):

- O que (*what*) deve ser feito?
- Porque (*why*) deve ser implementado?
- Quem (*who*) é o responsável pela ação?
- Quando (*when*) deve ser implementado?
- Onde (*where*) deve ser realizado?
- Como (*how*) deve ser conduzido?
- Quanto (*how much*) vai custar a sua implementação?

Quanto à sua forma de utilização, a ferramenta 5W2H deve ser composta por sete campos (que vão ao encontro das perguntas apresentadas anteriormente), nos quais residem as seguintes informações (Nakagawa, 2008):

- 1) Ação que deve ser executada ou problema/desafio que deve ser solucionado (*what*);
- 2) Justificação dos motivos e objetivos que levam a que a ação indicada no ponto “1)” esteja a ser executada (*why*);
- 3) Definição de quem ser(á)(ão) o(s) responsável(eis) pela execução daquilo que foi planeado (*who*);
- 4) Informação acerca do local onde ocorrerão as ações (*where*);
- 5) Cronograma acerca de quando ocorrerão os procedimentos (*when*);
- 6) Explicação sobre como serão executados os procedimentos para atingir os objetivos estabelecidos (*how*);
- 7) Limitação de quanto custará cada procedimento e o custo total global (*how much*).

Para a utilização desta ferramenta é usual utilizar-se um procedimento simples, tal como o que se apresenta na Tabela 6.

Tabela 6 - Tabela 5W2H (adaptado de Nakagawa, 2008)

Passo	Pergunta a ser respondida	Como preencher?
<i>What?</i>	O que será feito?	
<i>Why?</i>	Porque será feito?	
<i>How?</i>	Como será feito?	
<i>Where?</i>	Em que local será feito?	
<i>Who?</i>	Quem irá fazer?	
<i>When?</i>	Quando será feito?	
<i>How much?</i>	Quanto irá ser gasto?	

2.4.5. Processos uniformizados (*standard work*)

Os processos são uniformizados pelo facto de todos se fazerem do mesmo modo, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e as mesmas ferramentas. Uniformizar as diversas atividades é dar segurança a quem as faz e garantias a quem as gere ou se serve delas. Isto garante um terreno firme para a melhoria contínua.

Ao incentivar-se este tipo de prática, estamos a reduzir a variabilidade dos processos e a dependência das pessoas, isto é, o mesmo trabalho pode ser realizado por diferentes colaboradores. Millard (2016) evidencia 14 vantagens associadas à uniformização de processos:

- Assegura que todo o trabalho é feito de acordo com as melhores práticas;
- Simplifica e acelera a formação;
- Aumenta a qualidade e a satisfação do cliente;
- Reduz defeitos e desperdícios;
- Torna os resultados previsíveis e mensuráveis;
- Ajuda o departamento financeiro a custear devidamente os preços;
- Ajuda as organizações a readaptar-se rapidamente;
- Coloca o foco nos processos e não nas pessoas;
- Faz com que a melhoria se torne mais rápida e fácil;
- Simplifica a resolução de problemas;
- Encoraja o envolvimento dos colaboradores;
- Liberta quadros médios para se focarem noutra tipo de questões;
- Incentiva a criatividade e flexibilidade.

Na Figura 13 encontra-se esquematizado um exemplo da técnica do *standard work*.

Standard Work Sheet

Date: Oct 17, 2005

Manual = ———

Automatic =

Walk = ———

Process: Left Bracket Assembly	Available time: 440 minutes	Takt Time: 66 seconds
Product: Tough Truck	Required output: 400 per day	Entered by: Billy B.

#	Description of Operation Step	Time (seconds)			Time (draw solid line vertically at takt time)														
		Manual	Automatic	Walk	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
1	Form Bracket	5	3	2															
2	Paint Bracket (Auto is dry time)	15	30	3															
3	Connect Support to Bracket	3																	
4	Clean	20																	
5	Test	12																	
6	Pack	14																	
Total Time		69	33	5															

Figura 13 - Exemplo de uma folha de *standard work* (adaptado de Sibaja, 2014)

Para concluir, Liker e Meier (2006), identificaram 6 mitos relativos ao *standard work*, que se apresentam na Tabela 7.

Tabela 7 - Mitos referentes ao *standard work*, identificados por Liker e Meier (2006)

Nº	Descrição
Mito 1	Se tivermos trabalho uniformizado, qualquer um pode aprender tudo acerca do trabalho olhando para os documentos.
Mito 2	Se tivermos trabalho uniformizado, podemos trazer qualquer um da “rua” e treiná-lo para o trabalho em poucos minutos.
Mito 3	Podemos incorporar todos os detalhes e passos do trabalho numa folha de trabalhos padronizados.
Mito 4	Devemos partilhar os documentos elaborados, de modo a que os procedimentos de trabalho estejam visíveis, garantindo que cada um sabe o que fazer.
Mito 5	Os colaboradores desenvolvem o seu próprio trabalho uniformizado.
Mito 6	Se tivermos trabalho uniformizado, os operadores farão o trabalho apropriadamente e não se desviarão do uniformizado.

2.4.6. Relatório de comunicação A3

O relatório A3 é um sistema de gestão do conhecimento que encoraja gestores e demais colaboradores a documentar sistematicamente o seu conhecimento tácito sobre as suas cadeias de valor e os seus processos (Thomaz, 2015).

Porquê?

Através do tamanho de uma folha de formato A3, as equipas operacionais são induzidas a focarem-se num formato ligeiro que contenha informação essencial a transmitir. A ideia do formato A3 reside na “obrigação” de compilar a informação de forma a que apenas se transmita a informação essencial acerca de um determinado problema. Os benefícios da aplicação deste tipo de ferramenta são os seguintes (William, 2010):

- Identificação das causas-raiz;
- Criação de um quadro de informações úteis como referência ao longo de determinado projeto;
- Partilha de informação e conhecimento entre os membros de equipa;
- Atingir o consenso entre os membros de equipa;
- Promover a deliberação na tomada de decisão.

Como?

Por regra, a folha A3 é gerida por uma determinada pessoa que é responsável pela elaboração do documento e acompanha o seu progresso. Este membro tem como função conduzir todo o processo em análise e encorajar a contribuição dos diferentes membros da organização (Shook, 2008). No caso de empresas com uma dimensão significativa no seu corpo de trabalho, poderá ser nomeado um membro sénior responsável para rever, monitorizar, recomendar e concluir acerca de todo o processo inerente à folha A3.

William (2010) sugere as seguintes dicas para a utilização de um formulário do tipo A3:

- Destacar o problema segundo o qual a A3 se dirige;
- Incluir uma lista de participantes de forma a que seja claro quem deve contribuir para o processo;
- Ter a certeza que cada A3 possui um responsável;
- Não sentir a obrigação de preencher totalmente a folha caso não seja necessário;
- Caso o problema não encaixe no espaço disponível, desdobrar o mesmo num problema de menor dimensão de forma a que seja possível identificá-lo no formato A3;
- Usar uma plataforma que possa ser alterada por qualquer membro da equipa;
- Integrar ajudas visuais em vez de texto, caso se justifique. Recorrer a tópicos;
- Atualizar o documento assim que novas informações se tornem disponíveis.

Esta filosofia de pensamento A3 (*A3 thinking*) foi desenvolvida pela *Toyota Motors Company* no decorrer do TPS. Pode ser utilizada na resolução de problemas, na tomada de decisões, para planear ou reportar um pequeno problema, entre outros.

2.4.7. Mapeamento da Cadeia de Valor (*Value Stream Mapping – VSM*)

O VSM é um método sistemático de identificação de todas as atividades que são necessárias para produzir um determinado produto ou serviço. Este foi “adaptado” a partir dos diagramas de fluxo de informação da *Toyota Motors Company*, desenvolvidos por Taiichi Ohno. A sua imagem é caracterizada por um “mapa” que inclui o fluxo de materiais, dinheiro e de informação. Recorre a símbolos para a representação dos processos, facilitando a sua

compreensão. Para uma leitura mais pormenorizada acerca deste tema e da sua simbologia, recomenda-se a obra de Mike Rother e John Shook “*Learning to See: value stream mapping to add value and eliminate muda*”.

Segundo estes autores o VSM é uma ferramenta essencial, uma vez que:

- Ajuda a visualizar mais do que apenas um simples processo. Com o VSM é possível ver todo o fluxo;
- Ajuda a visualizar mais do que desperdícios. Com o VSM é possível ver fontes de desperdício futuras;
- Promove uma linguagem comum relativamente aos processos de manufatura;
- Permite visualizar a ligação entre o fluxo de informação e o fluxo de materiais;
- Permite visualizar o valor acrescentado (VA) de todo o processo;
- Forma uma base de implementação de um plano de ação.

Esta ferramenta permite trabalhar a partir da perspetiva da cadeia de valor centrada numa visão global dos processos, não se concentrando apenas em processos individuais ou na otimização das partes (Nash & Poling, 2008). A Figura 14 demonstra um exemplo de *Value Stream Mapping*.

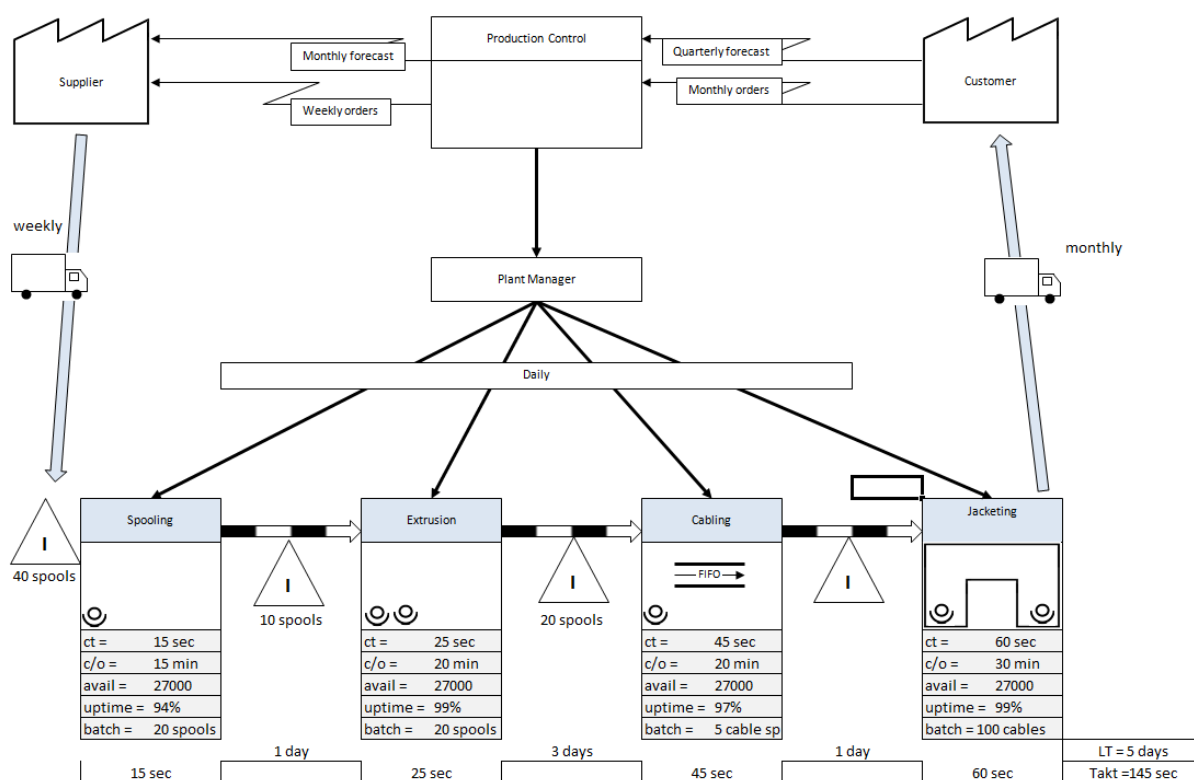


Figura 14 - Exemplo de um *Value Stream Mapping* (BreezeTree, 2018)

De modo complementar ao VSM, a CLT (2018) recorre ao denominado *Net Flow Rate Chart* (gráfico de fluxo líquido). Trata-se de uma representação gráfica que demonstra o *Net Flow Rate* (Fluxo Líquido de Produção) por processo, numa unidade de tempo definida, excluindo perdas por paragens não programadas, qualidade ou outras.

O seu cálculo incide na Equação 2.1:

$$Net\ Flow\ Rate = \frac{Net\ Available\ Time}{Cycle\ Time} \quad [Equação\ 2.1]$$

O termo “*Net Available Time*” representa o tempo líquido disponível (tempo total³⁶ – paragens planeadas³⁷ – outras perdas³⁸). Relativamente ao *Cycle Time* (tempo de ciclo), este representa o tempo de saída de peças consecutivas de um equipamento.

O *Net Flow Rate* indica o número de peças “boas” produzidas no período definido.

A título de exemplo, apresenta-se na Figura 15 um exemplo de um *Net Flow Rate Chart*.

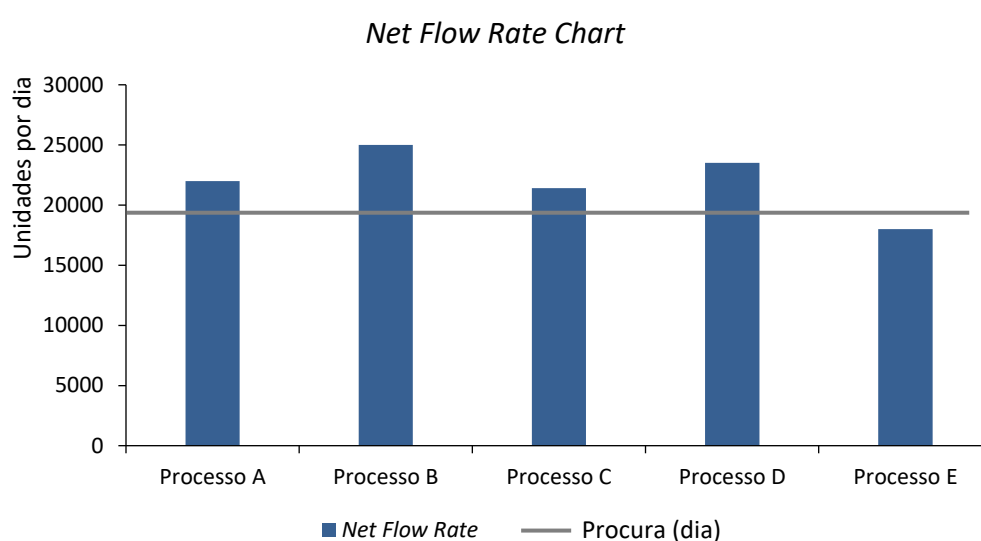


Figura 15 - Exemplo de *Net Flow Rate Chart* (CLT, 2018)

Na Figura 15, é ainda representada a procura (por dia), de modo a que seja possível identificar os *bottlenecks*³⁹ do processo. Com recurso, por exemplo, à Teoria das Restrições⁴⁰ podem definir-se, claramente, quais são os processos que necessitam de ser alvo de intervenção. Na Figura 15, o *bottleneck* de todo o fluxo produtivo é identificado como “Processo E”. Isto advém da diferença entre o *Net Flow Rate* do “Processo E” e a procura diária ser negativa.

Esta ferramenta demonstra-se bastante importante nas situações em que é necessário balancear processos (*heijunka*) e obter um nivelamento da produção em linha com a procura do cliente.

Segundo Shah (2003) *Lean Manufacturing* significa produzir produtos de qualidade utilizando o mínimo de recursos (matérias-primas, recursos humanos, equipamentos e tempo) de forma a

³⁶ Tempo total: referente às horas que uma dada organização se encontra a laborar.

³⁷ Paragens planeadas: como exemplos temos almoços, passagens de turno, etc.

³⁸ Outras perdas: no presente contexto, podem-se aplicar questões relacionadas com qualidade, *downtime*, *setups*, etc.

³⁹ *Bottleneck*: também conhecido como gargalo, restrição ou estrangulamento. Qualquer recurso (ex: pessoa ou máquina) cuja capacidade é menor ou igual à procura que lhe é exigida num dado período de tempo.

⁴⁰ Teoria das Restrições: é uma filosofia desenvolvida por Eliyahu Goldratt (1947-2011) que é baseada no princípio que os sistemas complexos exibem uma simplicidade inerente. Isto é, mesmo um sistema composto por milhares de pessoas e equipamentos pode ter, em qualquer momento, um pequeno número de variáveis (ou apenas uma, conhecida como “restrição”) que limitam o sistema em gerar “mais dinheiro”.

satisfazer a procura e requisitos do cliente. Atendendo a esta definição, e de forma a ser possível apresentar a eficiência com que se utilizam os recursos (comparar as atividades de valor acrescentado com as sem valor acrescentado), utiliza-se o *Manufacturing Throughput Time Efficiency* (MTE). O MTE é um indicador da eficiência com que o tempo de manufatura é utilizado (New, 1993). Este indicador permite comparar os tempos de valor acrescentado e de valor não acrescentado. Tem como objetivos os seguintes pontos (CLT, 2018):

- Melhorar a fluidez e velocidade do processo produtivo;
- Mensurar as tarefas de valor acrescentado e não acrescentado;
- Contribuir para criar foco nos *bottlenecks*.

A Equação 2.2 mostra a forma como o MTE é determinado:

$$MTE = \frac{Net\ Available\ Time}{Inventory\ Waiting\ Time + Available\ Time} \times 100\% \quad [Equação\ 2.2]$$

O termo “*Inventory Waiting Time*” representa o tempo de inventário WIP⁴¹ que se encontra em espera. O somatório do *Inventory Waiting Time* com o *Available Time* (tempo total – paragens planeadas) resulta no *Total Throughput Time* (tempo que o produto passa no processo produtivo).

Uma vez que as ferramentas apresentadas anteriormente serão alvo de abordagem no capítulo 4, faz-se de seguida referência a alguns termos importantes utilizados na sua análise:

- *Changeover Time* (C/O): Quantidade de tempo para mudança de ferramentas;
- *Uptime*: percentagem de tempo de operação planeado em que o equipamento ou sistema se encontrou efetivamente a produzir;
- Valor Acrescentado (VA): tempo efetivo de transformação do produto, da forma que o cliente está disposto a pagar;
- *Lead Time*: tempo necessário para realizar uma dada tarefa, trabalho, produto ou serviço. É composto pelo tempo útil e o tempo não produtivo. Pode também ser definido como o tempo que decorre desde o momento que é realizado um pedido pelo cliente e o momento que o respetivo produto é entregue ao mesmo;
- *Takt Time*: tempo de ciclo variável (por exemplo, definido pelo mercado ou cliente). É calculado considerando o tempo disponível e a procura nesse tempo.

2.4.8. Métricas lean (KPI)

É importante dispor de dados concretos que permitam aos responsáveis tomar as decisões corretas. Este tipo de decisões são tomadas com base na análise de métricas de desempenho (ou

⁴¹ WIP: *Work In Process Inventory* é o material de inventário que está correntemente a ser utilizado/trabalhado no *shop-floor*. Inclui materiais associados a ordens em espera, ordens paradas devido à necessidade de *setups* nos equipamentos e materiais a serem processados.

key performance indicators – KPI). Bashin (2015) refere que para alcançar o sucesso empresarial é fundamental estabelecer um sistema de medidas, por forma a suportar a tomada de decisões e estabelecer um termo de comparação entre resultados. Tal sistema, define-se como um “portfólio de métricas”. O mesmo autor declara que uma “boa métrica” se caracteriza por ser comparável, perceptível, um rácio ou taxa, e incentivar mudanças comportamentais. A Tabela 8 mostra o conjunto de elementos que devem ser mensurados para a definição de uma “boa métrica”.

Tabela 8 - Como definir uma “boa métrica” (Bashin, 2015)

Elementos das métricas	Explicação
Título	Utilizar nomes específicos para evitar ambiguidades
Objetivo/propósito	A relação da métrica com os objetivos da organização deve ser clara
Âmbito	Especificar as áreas do negócio ou partes da organização que se encontram incluídas
Alvo	Devem ser determinadas referências (<i>benchmarking</i> ⁴²) de forma a monitorizar o progresso
Fórmula	O cálculo exato da métrica deve ser conhecido
Unidades de medida	Qual é/são a(s) unidades de medida utilizada(s)
Frequência	A frequência de verificação e avaliação da métrica
Fonte de dados	A fonte de dados envolvida no cálculo do valor da métrica
Responsável	O responsável pela monitorização, avaliação e <i>reporting</i> da métrica
Comentários	Fazer reparos a eventuais problemas relacionados com a métrica

Num contexto *lean*, Pinto (2014) refere que os KPIs podem ser operacionais, financeiros, entre outros, dependendo da aplicação que se pretende. No contexto do presente trabalho, serão abordados apenas KPIs considerados oportunos para os objetivos estratégicos da empresa. A definição e correspondente apresentação dos KPIs em questão será apresentada no subcapítulo (4.5).

⁴² *Benchmarking*: avaliação e comparação do atual desempenho (ou perfil) de uma organização com organizações similares (ou que realizem operações similares) que são consideradas as melhores na sua classe. É um método de gestão orientado para identificar as boas práticas.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DESCRIÇÃO DO SETOR PRODUTIVO DA TECELAGEM

Neste capítulo apresenta-se o grupo empresarial onde se realizou o projeto que se descreve no presente documento. São abordados aspetos relacionados com a evolução histórica do Grupo TMG assim como a localização das suas diferentes unidades industriais, principais produtos fabricados, entre outros.

3.1. Apresentação do Grupo TMG

A Têxtil Manuel Gonçalves (TMG) nasceu em 1937, sob a designação de Fábrica de Fiação e Tecidos do Vale de Manuel Gonçalves, tendo-se transformado em Sociedade Anónima em 1965. É hoje um grupo industrial e financeiro, constituído pelas seguintes empresas:

- Têxtil Manuel Gonçalves, S.A.;
- TMG – *FABRICS*, S.A.;
- TMG - Acabamentos Têxteis, S.A.;
- TMG -*Automotive*, S.A.;
- GPSA – Têxteis, S.A. (Confeção);
- *Lightning Bolt Europe*, S.A. (Distribuição);
- SPE – Sociedade de Produção de Eletricidade e Calor, S.A. (Unidade de Cogeração).

O Grupo TMG, como é designado este grupo de empresas, ocupa uma área total de 482.000m², sendo 220.000 m² de área coberta. Possui os seus escritórios centrais em São Cosme do Vale, concelho de Vila Nova de Famalicão, distrito de Braga.

O Grupo dá suporte também às empresas: Caves Transmontanas, Casa Agrícola de Compostela e CVQ, ligadas à produção e distribuição de vinhos.

O organigrama da empresa pode ser observado na Figura 16.

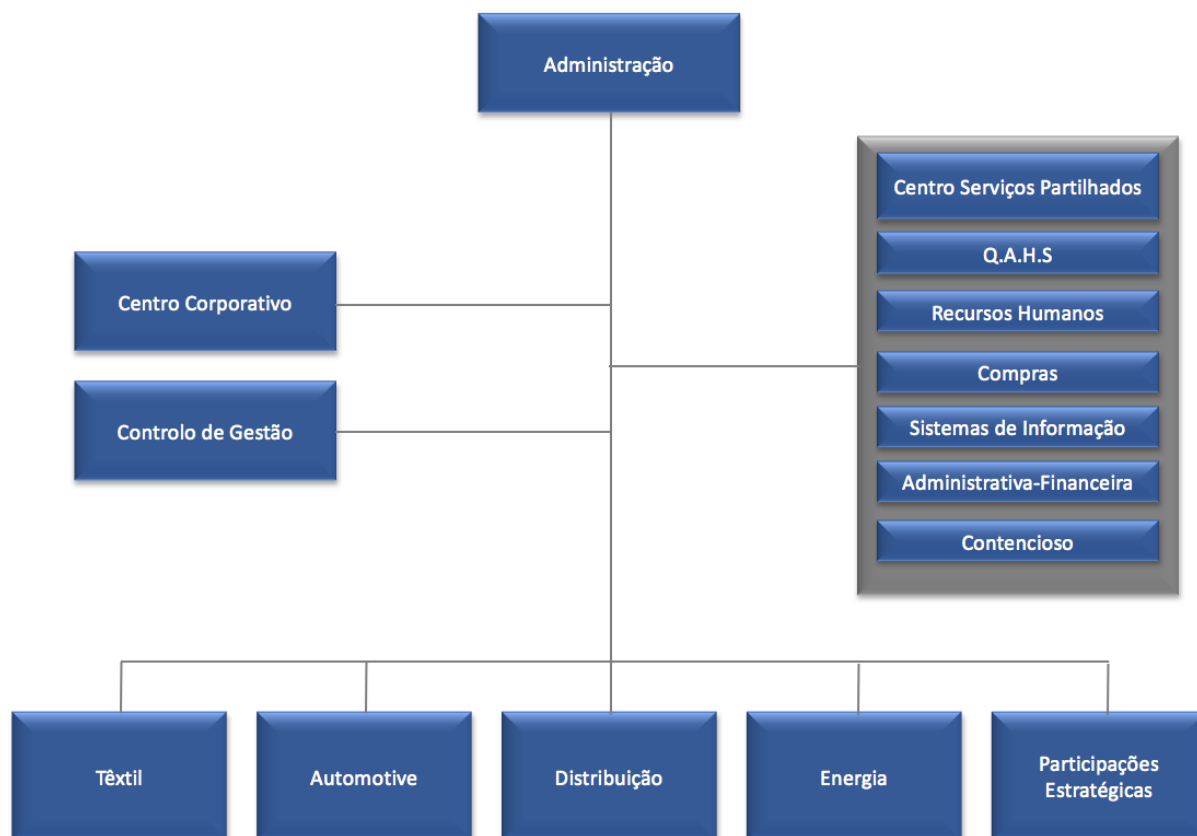


Figura 16 - Organograma da empresa

3.2. Localização das empresas do Grupo TMG

Tal como indicado anteriormente, a sede do Grupo TMG e os seus escritórios centrais estão situados no norte de Portugal, a cerca de 30 km do Porto, em Vale S. Cosme, Vila Nova de Famalicão. Tem as suas empresas instaladas nos concelhos de V. N. de Famalicão e Guimarães, conforme o esquema que se apresenta de seguida. Além das unidades industriais, existem pontos de venda da marca *Lightning Bolt*, em vários locais do país. A Figura 17 permite visualizar as instalações do Grupo TMG.

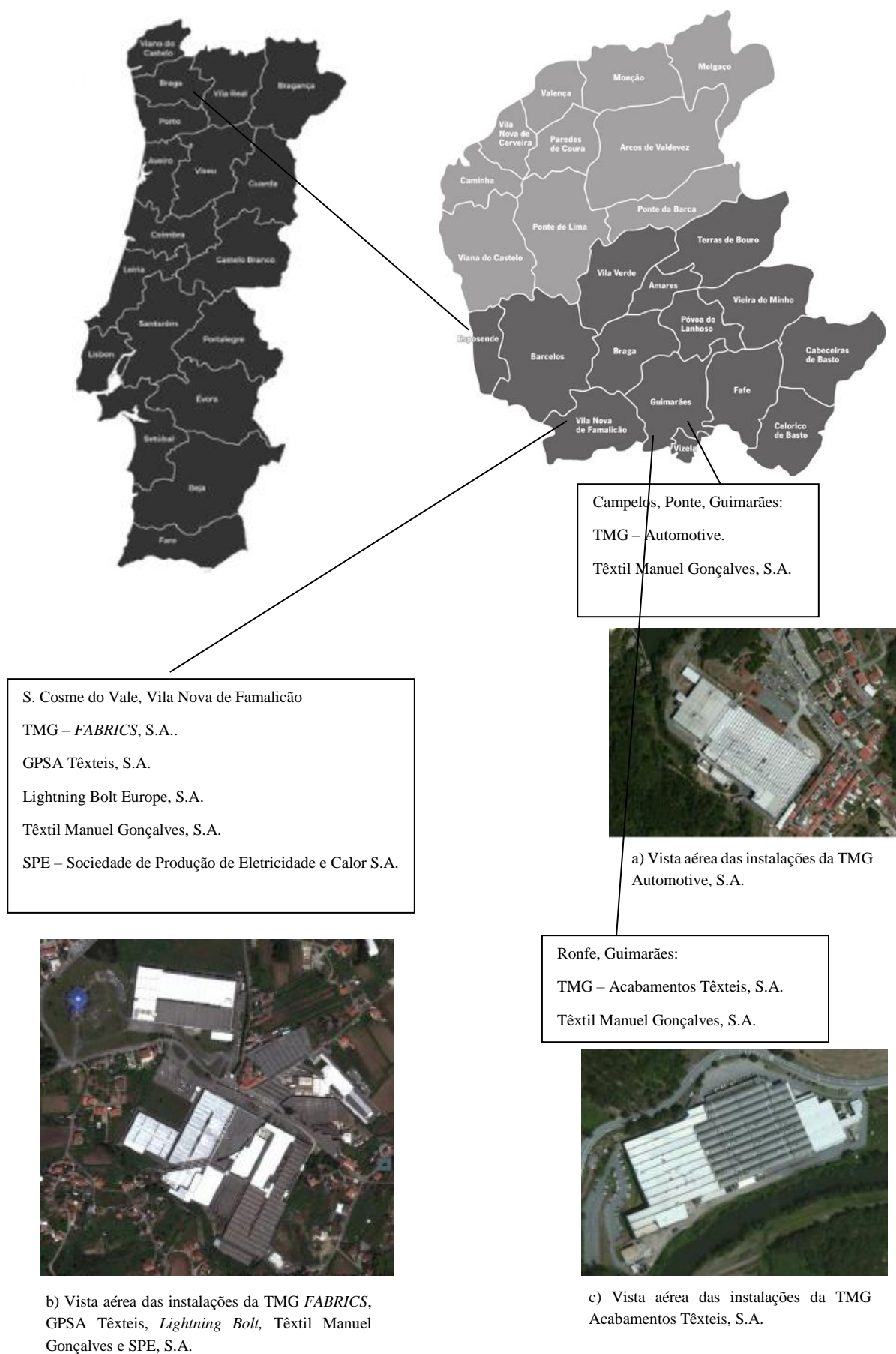


Figura 17 - Localizações das empresas do Grupo TMG

3.3. Política empresarial

O negócio da TMG é vestir pessoas, casas e carros. Fundada em 1937, por Manuel Gonçalves, a empresa viveu uma expansão constante ao longo de décadas. A vontade de vencer do seu fundador, aliada a uma capacidade empresarial que o distinguiu por toda a sua vida, tornou a TMG na maior empresa do setor têxtil em Portugal na primeira década dos anos 2000.

Desde o início, a filosofia do seu fundador – “Tecnologia e Qualidade são inseparáveis” – fez com que se investisse continuamente em maquinaria de tecnologia avançada dotando eficazmente as suas plataformas industriais.

Decidir com visão, otimizar recursos, atualizar tecnologias e processos, mantendo o respeito pela natureza e local de trabalho e, sobretudo, bem servir os seus clientes, são pontos fundamentais da gestão da TMG.

Como tal, a TMG compromete-se a:

- Melhorar continuamente o desempenho e eficácia dos seus sistemas de gestão, através de revisões periódicas de objetivos;
- Cumprir com todos os requisitos legais aplicáveis e outros, nomeadamente requisitos de clientes e partes interessadas;
- Promover a qualidade dos produtos, pessoas e processos, assim como contribuir para a sua melhoria com o objetivo de fidelizar e conquistar clientes;
- Proteger o ambiente através da prevenção da poluição e redução dos impactos ambientais decorrentes da emissão de efluentes gasosos, líquidos e resíduos, assim como promover a utilização racional e eficiente dos recursos naturais;
- Preservar a segurança e saúde de todos os colaboradores, controlando os riscos potenciais do ambiente de trabalho e processo produtivo;
- Promover a sensibilização e formação dos colaboradores e daqueles que trabalham em nome da TMG, para as suas obrigações individuais e coletivas na segurança das atividades, na proteção do ambiente e na melhoria da qualidade de vida.

Informar e partilhar conhecimentos dentro da organização, são componentes-chave no cumprimento desta política, sendo estes fatores importantes para o sucesso do Grupo TMG.

No contexto do presente estágio curricular a que se refere este documento, todo o trabalho que se apresenta foi realizado na TMG *FABRICS*. Assim, daqui em diante apenas serão abordadas questões referentes a esta unidade do Grupo TMG.

3.4. Principais clientes e produtos

A indústria têxtil, não obstante as melhorias verificadas nos últimos anos, continua a ser palco de um elevado grau de concorrência e em contínua mutação. Atualmente, a TMG *FABRICS* conta com um portfólio com cerca de 100 clientes de todas as partes do mundo. De forma a melhorar a sua eficiência, a TMG adotou recentemente uma nova política estratégica na concentração dos seus esforços num grupo mais pequeno de clientes, considerados

“estratégicos”. De forma a ser possível ter uma visão ampla deste tipo de estratégia e grupo de clientes, elaborou-se o gráfico que se apresenta na Figura 18.

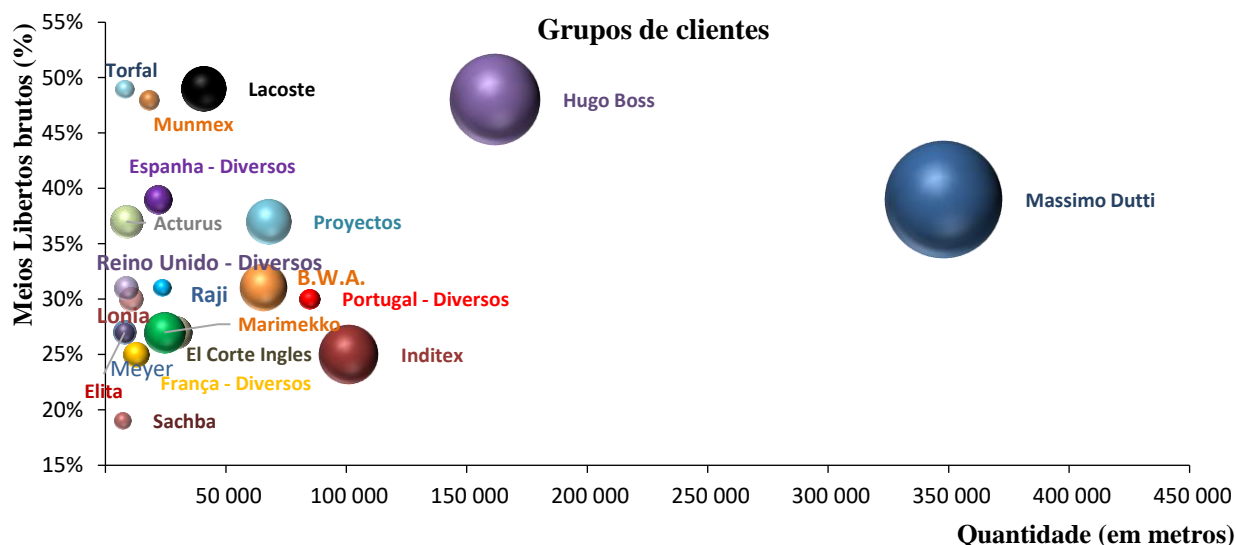


Figura 18 - Quadro estratégico de clientes para o ano de 2018

Na Figura 18 encontram-se representados os 21 clientes estratégicos para o ano de 2018. A empresa avalia estes clientes em função do número de metros de tecido pedidos e da percentagem de meios libertos brutos⁴³ comparativamente com o valor *Ex-works*⁴⁴ conseguida com cada cliente. Assim, sendo cada cliente representado por uma esfera (o seu tamanho é em função do volume de faturação), quanto mais para a direita se encontra a esfera, maior será o impacto desse cliente para a empresa em termos de pedidos de metros de artigo. Quanto mais para cima se encontrar a esfera, maior será a percentagem de meios libertos brutos obtida com o cliente em questão. Deste modo, o cenário ideal passa por ter clientes que se posicionem o mais para a direita e para cima possível no gráfico da Figura 18. A empresa considera uma referência de meios libertos de 30% como objetivo mínimo. Os dados apresentados dizem respeito aos dois primeiros meses do ano de 2018.

Por ano, a TMG produz, em média, cerca de 3 milhões de metros lineares de tecido. Quanto ao tipo de produtos, a TMG desenvolve e produz tecidos para vestuário exterior e camisaria.

3.5. Descrição do sistema produtivo da tecelagem

O presente subcapítulo tem como objetivo fazer uma descrição de todo o processo produtivo referente ao setor da tecelagem. Assim, não serão apresentados dados relativos a processos produtivos que se desviem do setor anteriormente mencionado.

⁴³ Meios libertos brutos: é calculado subtraindo o custo total de matéria-prima e o custo total com subcontratados ao valor *Ex-works*.

⁴⁴ *Ex-works*: significa o “preço à saída da fábrica”. Isto significa que o valor faturado pelo vendedor apenas inclui os custos até à saída da fábrica do próprio vendedor, sendo todos os custos a partir daí (como por exemplo o transporte) um encargo do comprador.

3.5.1. Descrição geral do processo produtivo

O setor da tecelagem na TMG é responsável pela transformação do fio em tecido, sendo neste setor onde se inicia todo o ciclo do processo produtivo. Por sua vez, o setor encontra-se dividido em unidades distintas conforme as diferentes etapas de todo o ciclo produtivo do tecido. Assim, da tecelagem fazem parte as unidades de armazém, bobinagem, urdissagem, encolagem, remetagem, tecelagem propriamente dita e revista. Esta unidade industrial trabalha em 3 turnos laborais distintos:

- Das 06:00h às 14:00h;
- Das 14:00h às 22:00h;
- Das 22:00h às 06:00h.

No total, laboram 42 trabalhadores afetos ao setor da tecelagem. Importa referir que, a totalidade destes turnos apenas funciona para o setor da tecelagem propriamente dita.

Denomina-se por “tecelagem” a operação em que dois sistemas de fios se cruzam, formando um ângulo de 90° entre si, de forma a produzir um tecido. Cada um destes fios possui uma designação particular, sendo o longitudinal conhecido como teia e o transversal como trama. A Figura 19 permite identificar estes dois tipos de fio.

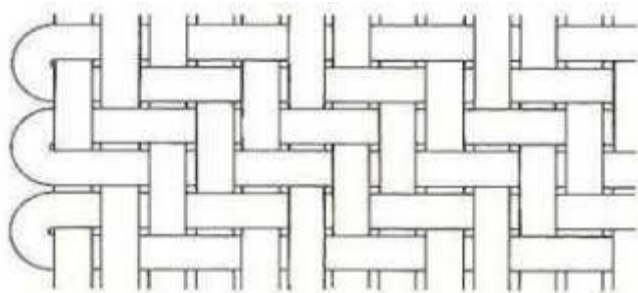


Figura 19 - Esquemática do fio de teia (transversal) e de trama (longitudinal) (Neiva, 2010)

Para a construção do tecido podem ser utilizados dois tipos de fio com natureza distinta: cru ou tingido (tinto). Todo o processo tem o seu início na receção do designado fio cru ou tinto, uma vez que o Grupo TMG não possui Fiação⁴⁵.

De forma a ser possível compreender de forma clara, todo o processo relativo à fabricação do tecido, desde a compra de fio até à expedição de tecido, é apresentado o fluxograma da Figura 20.

⁴⁵ Fiação: sucessão de operações através das quais se transforma uma massa de fibras têxteis inicialmente desordenadas (flocos) num conjunto de grande comprimento, cuja seção possui algumas dezenas de fibras, mais ou menos, orientadas e presas a si mediante uma torção.

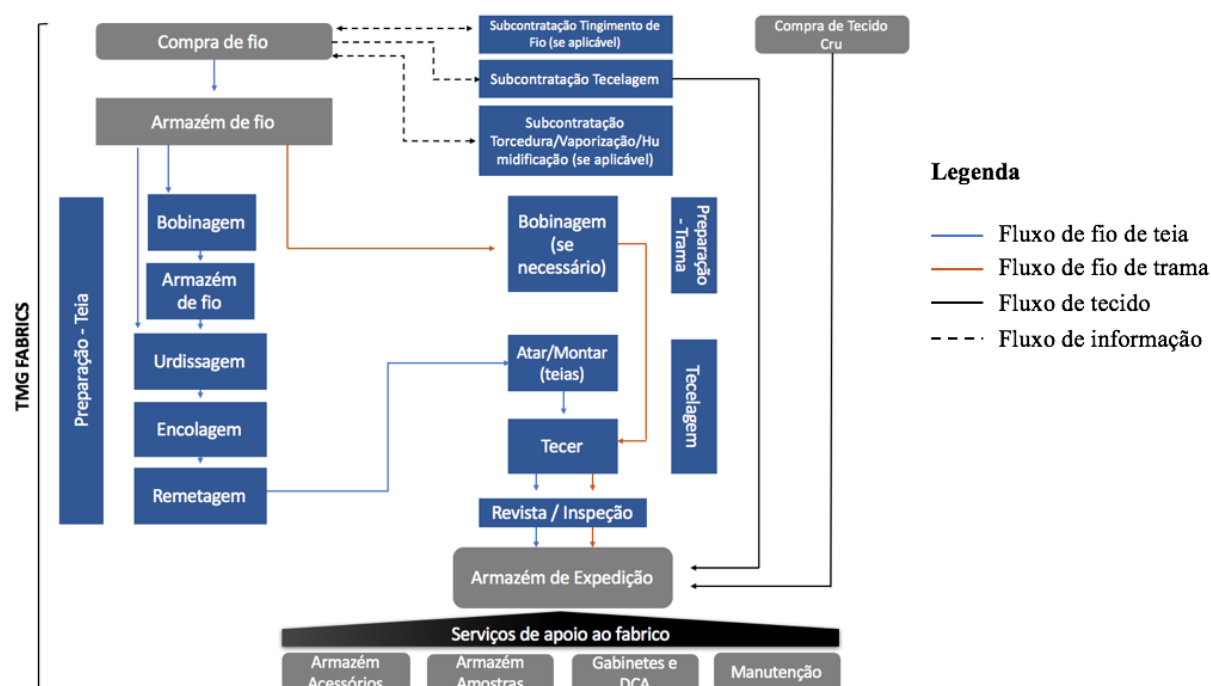


Figura 20 - Fluxograma do setor produtivo da tecelagem

A Figura 20 destaca o fluxograma referente ao processo da tecelagem (as caixas de informação com fundo azul dizem respeito ao processo produtivo propriamente dito). Nos parágrafos seguintes é dada ênfase sobretudo a este processo produtivo, uma vez que se trata da sequência de operações realizadas dentro da empresa.

Todo o Grupo TMG recorre frequentemente a *outsourcing*⁴⁶. Desta forma, no início de todo o fluxo produtivo, a empresa opta sempre por produzir tecido através da compra de fio ou, em contrapartida, na incapacidade de responder aos picos de procura, realiza a compra de tecido cru diretamente a um dos seus fornecedores.

A receção do fio é feita no armazém de fio que, dentro da TMG *FABRICS*, tem a designação de “Armazém 41”. Seguidamente dá-se início à fase de preparação da teia (identificada na Figura 20).

O fluxograma anterior permite identificar o “circuito” da teia (a cor azul) e da trama (a cor laranja). O fio que se destina à teia pode passar pela bobinagem ou, em contrapartida, ir diretamente para a urdissagem (seja este tingido ou em cru). Já no que respeita ao fio para a trama, este terá de passar pela bobinagem (caso seja necessário) e, seguidamente, passará diretamente para o ato de tecer.

A bobinagem pode ser realizada com a função de passar o fio de uma bobine para outra, considerando o seu formato, tamanho e capacidade do fio, de modo a utilizar a bobine mais adequada para a operação que se vai realizar. É também efetuada com o objetivo de recuperar os restos de fio que ficam nas bobines após o processo de urdissagem, juntando, neste caso, o

⁴⁶ *Outsourcing*: recurso a uma fonte externa para satisfazer uma necessidade.

conteúdo de várias bobines numa nova. A secção de bobinagem da empresa pode ser observada na Figura 21.



Figura 21 - Bobinadeira da TMG FABRICS

O processo de urdissagem é uma operação destinada a formar o órgão⁴⁷ (Figura 22) de teia que vai alimentar os teares⁴⁸.



Figura 22 - Órgão (à esquerda) e tear (à direita)

Consiste em enrolar um determinado número de fios, rigorosamente individualizados e com a mesma tensão sobre um eixo. Numa primeira fase são carregados os rolos de fios nas esquinadeiras⁴⁹ (ver Figura 23) para posteriormente se urdir o tecido para o órgão. Quando estamos perante a produção de um artigo com um elevado número de metros, torna-se

⁴⁷ Órgão: secção de forma cilíndrica onde é enrolada a teia.

⁴⁸ Tear: dispositivo mecânico utilizado para tecer (permite o cruzamento da trama na teia já composta).

⁴⁹ Esquinadeira: suporte que permite colocar as bobinas perfeitamente individualizadas e paralelas umas com as outras para serem urdidas para o órgão.

necessário repartir as teias de forma a atender à capacidade do órgão (em média a capacidade máxima é de 2000 metros). Deste modo, consegue-se produzir-se vários metros através da produção de mais do que uma teia.

O órgão é uma espécie de “comboio logístico” responsável por transportar toda a teia até à fase da tecelagem propriamente dita.



Figura 23 - Rolos de fios carregados nos carrinhos (à esquerda) e esquinadeira (à direita)

Após o tecido se encontrar no órgão, segue-se a fase da encolagem. Esta consiste na aplicação de encolantes, produtos químicos que podem ter uma natureza química muito diversa. Na TMG são utilizados encolantes de amido e seus derivados.

A encolagem tem como função aumentar a resistência do fio às ações mecânicas sofridas durante a tecelagem, diminuindo assim as quebras no fio e, consequentemente, as paragens do tear. A maquinaria utilizada dentro da TMG para esta fase do processo produtivo é demonstrada na Figura 24.



Figura 24 - Vista frontal da saída da encoladeira (à esquerda) e vista frontal da entrada da encoladeira (à direita)

A Figura 24 diz respeito à vista das duas extremidades da encoladeira.

Após a fase de encolagem, segue-se a remetagem. Esta consiste em remeter os fios da teia nas lamelas⁵⁰, nos liços⁵¹ e passar através do pente⁵², preparando deste modo a teia para ser montada no tear.

Na Figura 25 encontra-se esquematizado um tear e as posições das lamelas (número 1), dos liços (número 2) e do pente (número 3).



Figura 25 - Tear (à esquerda) e identificação das lamelas (número 1), liços (número 2) e pente (número 3)

A Figura 26 diz respeito à fase de preparação do tecido para remeter e ao estado do artigo já remetido, respetivamente.



Figura 26 - Preparação do tecido para remeter (à esquerda) e artigo remetido (à direita)

Em contrapartida, ao invés de ser necessário passar pela fase de remetagem, é possível passar diretamente para a tecelagem (através do atamento das teias). Este tipo de situações apenas

⁵⁰ Lamelas: agulha de metal através da qual passam os fios de teia. Serve para controlar as quebras de teia no tear (faz com que este pare no caso de uma quebra).

⁵¹ Liços: estrutura metálica cuja função incide em interligar os fios de teia com os fios de trama no tear.

⁵² Pente: estrutura utilizada para separar os fios de teia.

pode ocorrer quando a base⁵³ dos artigos a tecer é de igual número. Esta última etapa designa-se “atar”.

O processo de atar consiste em dar nós, fio a fio, da teia anterior à nova, e da passagem dos nós através dos liços e do pente, até se poder começar a tecer a nova teia, quando e se a teia a trabalhar é igual (no que respeita à sua base) à que acabou de ser tecida.

Em contrapartida, caso não seja possível realizar a operação de atar, torna-se necessário fazer a designada “montagem” em tear. Nesta secção, o artigo após remetido, é colocado sobre o tear. É nesta etapa que se verifica um maior tempo médio de *setup*⁵⁴ em fábrica (cerca de 8 horas).

A última etapa de todo o processo produtivo é a fase da revista. Tal como o próprio nome indica, esta caracteriza-se por se verificar todos os defeitos do artigo no âmbito da qualidade, sendo o equipamento utilizado para tal efeito demonstrado na Figura 27.



Figura 27 - Zona de entrada do tecido na máquina de revista (à esquerda) e zona de saída do tecido (à direita)

Por fim, o artigo no seu estado “cru”, é expedido para a fábrica de acabamentos (neste caso é a TMG – Acabamentos Têxteis, S.A.), onde, após um determinado número de processos produtivos, ganha a forma de artigo “acabado”, sendo enviado para o cliente final. Uma vez que esta fase do processo produtivo se encontra fora do âmbito do estágio realizado, não será abordada daqui em diante.

3.5.2. Conceção do fluxo produtivo






De forma a definir o fluxo do processo vai-se dar ênfase a um conjunto de operações que visam retratar a situação ao longo de todo o ciclo produtivo.

Para a definição do processo produtivo referente ao setor da tecelagem, foi utilizada a simbologia proposta por Roldão e Ribeiro (2014), que se apresenta na Tabela 9.

⁵³ Base: número de fios de teia que compõem o artigo.

⁵⁴ *Setup*: refere-se às atividades de mudança, ajuste e preparação do equipamento para o fabrico de um novo lote ou produto. Também inclui as atividades realizadas durante o processamento (ex. ajustes, mudanças de ferramenta, etc.)

Tabela 9 - Atividades, definição e simbologia utilizada para definir o gráfico de processo (Roldão & Ribeiro, 2014)

Atividade	Definição	Símbolo
Operação	Verifica-se uma operação quando um objeto é intencionalmente modificado em qualquer das suas características físicas ou químicas, quando é montado ou desmontado doutro objeto e disposto ou preparado para outra operação, transporte, controlo ou armazenagem. Também se considera como operação um cálculo, uma reflexão ou um trabalho de planeamento.	
Inspeção	Verifica-se um controlo quando um objeto é examinado com vista à sua identificação, ou é verificado em quantidade ou qualidade numa qualquer das suas características.	
Transporte	Verifica-se um transporte quando se move um objeto de um lugar para o outro, salvo quando o movimento faz parte de uma operação ou é efetuado pelo operário no posto de trabalho durante uma operação ou inspeção.	
Espera	Uma espera é verificada quando as circunstâncias, com exceção das inerentes ao processo que trazem uma modificação intencional das características físicas ou químicas do objeto, não permitem a execução imediata da atividade seguinte que está prevista. A espera é por vezes denominada por armazenagem temporária.	
Armazenagem	Verifica-se quando um objeto é guardado e protegido contra todo o deslocamento não justificado, não podendo ser retirado sem a correspondente autorização.	

Com base nas informações supracitadas, foi possível desenhar o diagrama do processo inerente à tecelagem da TMG *FABRICS*, tal como se pode observar na Figura 28.

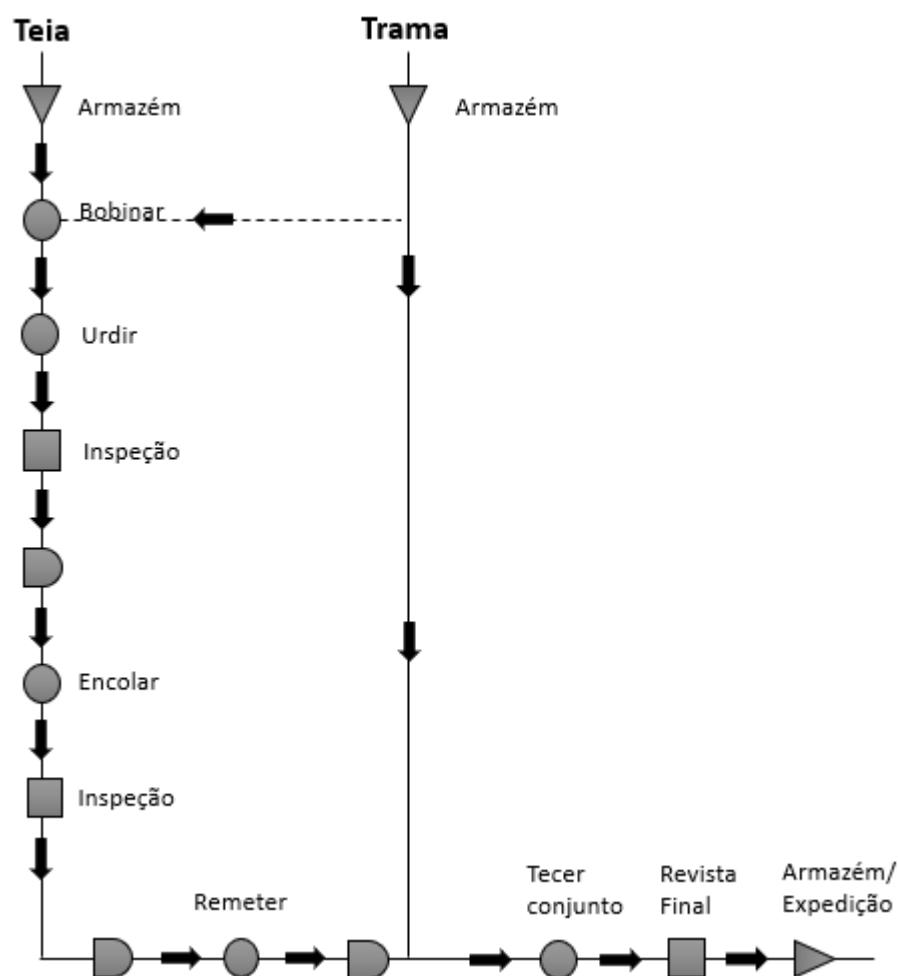


Figura 28 - Diagrama do processo produtivo da TMG FABRICS

Na Figura 28 encontra-se esquematizado o fluxo do processo produtivo da TMG FABRICS, relativamente ao fio de teia e de trama. O processo representado no diagrama reproduz o que foi descrito no subcapítulo (3.5.1.) utilizando as atividades indicadas na Tabela 9. A necessidade da especificação deste tipo de fluxo vai ao encontro da terceira regra do TPS, apresentada no subcapítulo (2.2), segundo a qual o fluxo de cada produto/serviço deve ser simples e direto.

A Figura 28 permite identificar um conjunto de esperas e de etapas de inspeção entre praticamente todas as operações. Isto sugere, desde logo, um aumento no *lead time* que não acrescenta valor ao produto para o cliente. Este tipo de prática é recorrente na empresa devido ao carácter do próprio produto. Todo o artigo, antes de iniciar um dado processo produtivo, é previamente inspecionado devido à necessidade antecipada de detetar erros que podem ser corrigidos nas fases iniciais de cada processo. Este acréscimo de tempo permite prevenir antecipadamente erros que se propagariam para as teias seguintes.

3.5.3. Análise da ficha técnica de artigos

Um dos pontos-chave, para a compreensão de questões técnicas relacionadas com artigos em produção, é a compreensão da Ficha Técnica (FT) de artigos que se encontram em produção.

Esta FT é uma espécie de bilhete de identidade do artigo e acompanha-o durante todo o seu fluxo produtivo.

A Figura 29 mostra um exemplo de uma FT de um artigo com a designação comercial de YL20151.

FICHA TÉCNICA

Pág. 1 de 1

Desenho: YL20151 Ourela: 2 x 18 = 36 fios Cor A TOTAL FIOS = 6388 fios	FIOS/cm Spente: 37.8 Cru: 39.4 Acabado: 42.6 PASS/pol. Tear: 44.0 Cru: 44.0 Acab: 44.0 Pente 18.9/cm a 2 fios/pua Pua: 2x9 + 3176 = 3194 Larg. ao pente: 168.04 + 0.95 = 168.99 cm N. Ligos: 2 + 8 = 10 Larg. tecido cru: 162.2 cm Larg. acabado: 150 cm	Código Comercial: YALE 201 Empresa: TMG FABRICS Rubrica: Marlor Data: 24-11-2017
--	---	--

TEIA 28 Fios/Rapp.						Perda: 4 %	
ID.Fio	Tipo	Título	02X			Our+ Fios x Rapport + Resto + Our	Total
A	UU5---ZE495-10---PY--	49,5/1 ne	BB010	18	5	14 x 226 + 10	3210
B	UU5---TEA00-20---CO--	100/2 ne	NZ983	14	5	14 x 226 + 14	3178
						18 + 28 x 226 + 24	6388
							7.847

Composição: 100%C

TRAMA 12 Pas/Rapp.						Perda: 4 %	
ID.Fio	Seletores	Tipo	Título	02X		Pas/Rapp.	Kg/66 m tec.
A	1,2,3	UU5---TM240-20---PY--	24/2 ne	BB010	12	12	13.186
						12	13.186

Composição: 100%C

TRAMA TIRAR INICIO E PARAR O TEAR

Remetido:

Carta:

Peso m/l: 229.34 gr/ml

Peso/m2: 141.66 gr/m2 cru 152.89 gr/m2 acabado

Composição: 100%C

Ligo	Total
1	18
2	18
3	794
4	794
5	794
6	794
7	794
8	794
9	794
10	794
	6388

Figura 29 - Exemplo de uma Ficha Técnica

Todas as FT são desenvolvidas pelo departamento de Desenvolvimento e Criação de Amostras (DCA) com o recurso ao *software* “Penelope⁵⁵”. Na primeira coluna da imagem é possível identificar o nome do artigo (YL20151), o número de fios de ourela⁵⁶ e o número total de fios que compõe a teia (base). Na segunda coluna encontram-se dados de questões mais técnicas como o número de fios de trama por centímetro, as passagens por polegada, a largura do tecido em acabado, entre outros.

A parte identificada com a cor laranja indica a composição dos fios de teia que devem compor o tecido. Na coluna identificada como “Tipo” verifica-se o código de fio na empresa; a coluna com a designação “Título” (ou simplesmente, Ne), expressa uma relação entre um determinado comprimento e o peso correspondente. A fórmula que permite fazer esta conversão, traduz-se na Equação 3.1:

$$\text{Comprimento (em metros)} \times 0,591 = \text{Peso (em gramas)} \times \text{Ne} \quad [\text{Equação 3.1}]$$

⁵⁵ Penelope: software utilizado para o desenvolvimento técnico de um artigo.

⁵⁶ Ourela: extremidade do tecido com aspeto diferente do restante corpo do mesmo.

Este fator (Ne) é bastante importante no setor têxtil. Para a obtenção de uma determinada quantidade de metros de tecido cru, deve calcular-se o peso de fio necessário para a produção do mesmo.

Para o fio de trama o pressuposto é exatamente o mesmo que acaba de ser descrito. Para a obtenção de um determinado comprimento de tecido será necessário determinar a massa necessária de fios a ser consumida pelos teares.

As restantes informações presentes na Ficha Técnica dizem respeito à massa do tecido cru por metro linear ou metro quadrado, e a questões de origem estética do tecido. Uma vez que não se enquadram no âmbito deste trabalho, estes aspetos não serão abordados daqui em diante.

3.5.4. Descrição do fluxo de informação

O presente subcapítulo visa estabelecer os procedimentos para a receção da encomenda, análise departamental sobre as necessidades do cliente e as suas especificações, e a existência de capacidade e meios técnicos capazes de satisfazer essas necessidades (qualidade, prazo e preço).

Todo o fluxo de informação descrito tem por base a filosofia da empresa no trabalho por encomenda. Para a definição do fluxo de informação da empresa (Figura 30) foi utilizada a simbologia referida na Tabela 4.

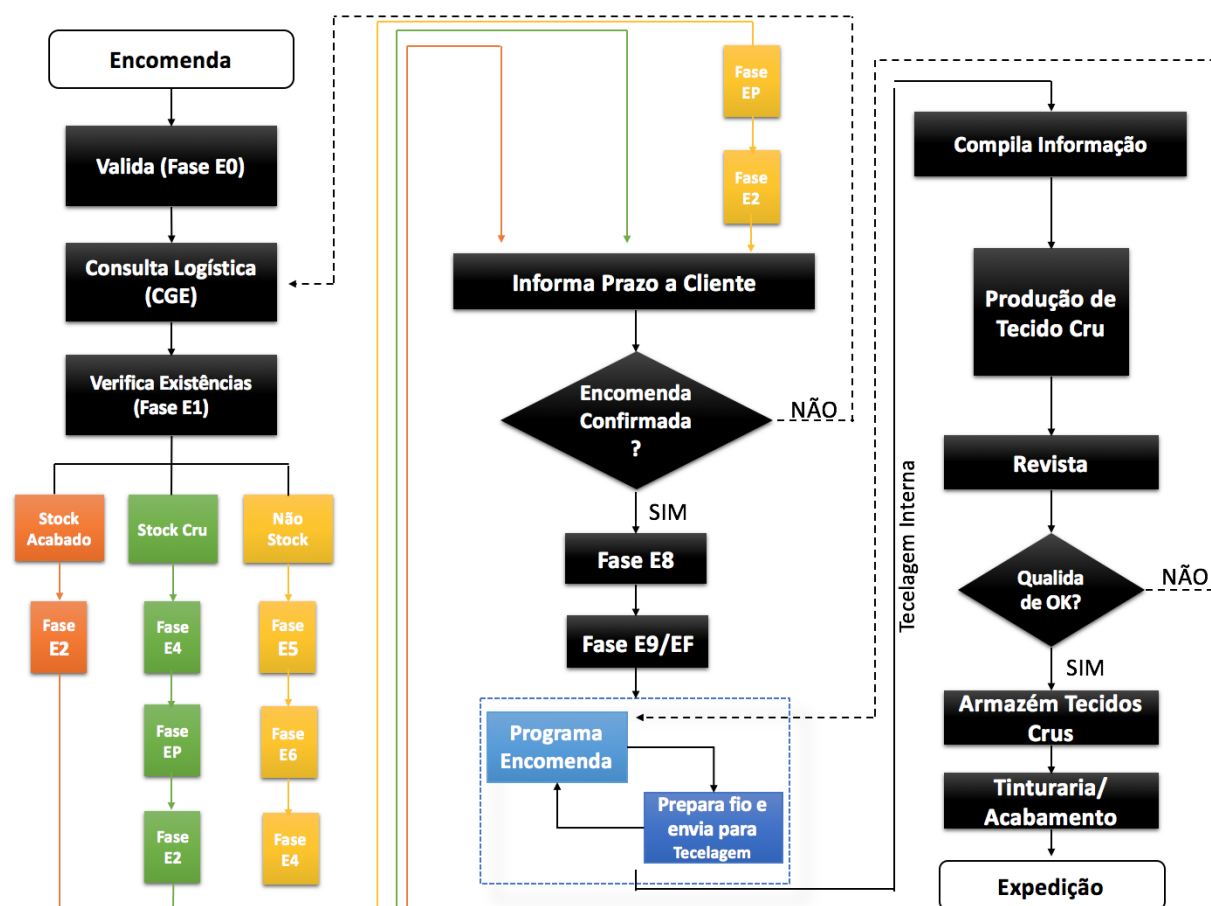


Figura 30 - Fluxo de informação na TMG FABRICS

Deste modo, a GOM⁵⁷ (Gestão Operacional de Mercado) coloca a encomenda e é gerado um processo por fases (E0 a EF). A fase inicial (E0) passa por uma validação por parte do Controlo de Gestão⁵⁸ que, por sua vez, consulta o CGE⁵⁹ (Centro de Gestão de Encomendas) que é responsável pela fase E1, na qual podem verificar-se as seguintes situações:

- Existência de stock de tecido acabado: informa o prazo e envia para a fase E2, na qual a GOM vê o prazo e informa o cliente;
- Existência de stock de tecido cru: informa prazo e envia para a fase E4. Nesta fase é informado o prazo de acabamento em função da data de tecelagem. No momento seguinte, na fase EP, confirma-se o prazo da fase E4 e passa-se para a fase E2 (este prazo confirmado é válido por 72 horas);
- Inexistência de stock de tecido cru ou acabado: para este caso em concreto, verifica-se se o tecido será produzido internamente ou em parceiros; em caso de tecidos em cru, analisa-se a possibilidade de compra do tecido ou a fabricação do mesmo; informa e passa para a fase E5. Esta fase é caracterizada pelas seguintes situações: verificação da

⁵⁷ GOM: “Gestão Operacional de Mercado” - trata-se de um departamento interno à empresa responsável pela receção da consulta do cliente, das encomendas e tudo o que envolva contacto direto com o cliente.

⁵⁸ Controlo de Gestão: departamento responsável por fazer o custeio do artigo, através da sua ficha técnica.

⁵⁹ CGE: “Centro de Gestão de Encomendas” - trata-se de um departamento interno à empresa responsável por todo o controlo e monitorização relativo a encomendas.

existência de fio e necessidade de compra. Verifica-se o prazo de entrega do fio, caso não exista em stock; verifica-se o prazo do serviço de tingimento de fio, se necessário; informa-se o prazo e passa-se para a fase E6. Na fase E6 verifica-se o prazo de tecelagem. Em caso de tecelagem interna verifica-se a existência de pentes e faz-se a reserva de tear, seguindo-se a fase E4. Seguem-se as fases EP e E2, já explicadas anteriormente.

Na Figura 30 é possível identificar o fluxo de informação referente às últimas 3 situações referenciadas. Após a confirmação da encomenda segue-se o início do processo produtivo (fase E8). Nesta fase não passam as situações em que existe stock de tecido acabado, que vão diretamente para a fase EF (que será explicada adiante). No caso de ser necessário dar início ao ciclo produtivo, são criadas ordens de fabrico para a tecelagem. São geradas necessidades de fio ou reserva, no caso de existirem em armazém (se necessário compra-se ou subcontrata-se terceiros).

A fase E9/EF caracteriza-se por ser o final do processo de fases (encomenda efetiva). Posteriormente programa-se a encomenda ao mesmo tempo que se prepara o fio e envia para a tecelagem. Segue-se o processo de tecelagem interna ou tecelagem externa (no caso de subcontratação). Será este processo de tecelagem interna responsável pela produção de tecido cru que terá forçosamente de passar por uma revista final antes da verificação de qualidade do artigo. Caso a qualidade verificada na revista não seja a desejada, volta-se a reprogramar a encomenda na fase anterior devidamente identificada para o efeito. Em caso de aceitação da qualidade o artigo será armazenado no armazém de tecidos crus para posteriormente ser enviado para a tinturaria/acabamento e expedido para o cliente após todo o processo de toque final.

3.5.5. Matriz de *stakeholders*

Womack e Jones (1996), identificaram cinco princípios referentes à filosofia *lean thinking* (Crawford, 2016): definir valor, definir a(s) cadeia(s) de valor(es), otimizar fluxos, implementar o sistema *pull* e perfeição. Com base no que acaba de ser descrito, CLT (2018) propõe um novo modelo relativo aos princípios que estão por detrás da filosofia *lean thinking*, acrescentando duas novas vertentes, tal como demonstra a Figura 31.

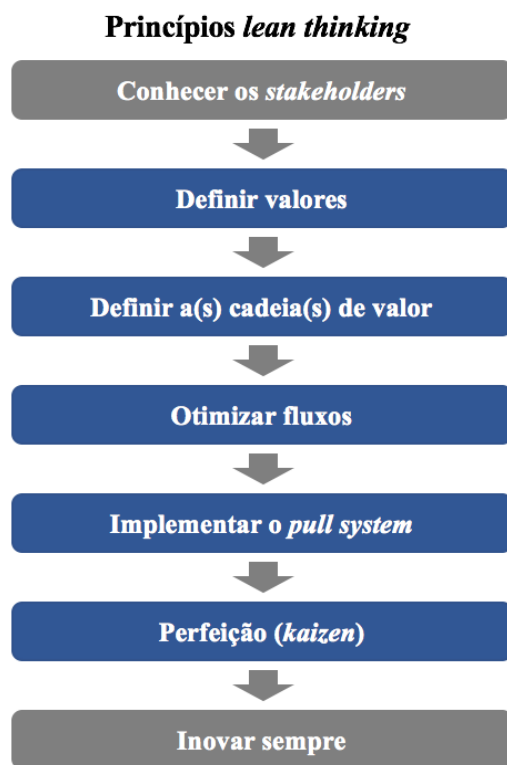


Figura 31 - Princípios *lean thinking* propostos por CLT (2018)

Os dois novos princípios acrescentados (assinalados a cinzento na Figura 31) mostram que, para que seja possível definir os valores pretendidos, é necessário conhecer os *stakeholders*. Será desapropriado tentar começar uma jornada *lean* sem antes conhecer as partes interessadas de qualquer organização.

Do mesmo modo, atingir a perfeição num ciclo de melhoria contínua (*kaizen*) não é suficiente para garantir a excelência operacional. Imagine-se a situação da empresa fictícia “DISQ” que produz disquetes da forma mais eficiente possível. No mundo, não existe nenhuma empresa que consiga produzir disquetes tão baratas e com tanta qualidade como a DISQ. Apesar da DISQ ser a melhor empresa no mundo naquilo que faz, não consegue vender os seus produtos. Por muito que a DISQ se considere uma empresa com um elevado grau de práticas *lean*, não é capaz de inovar de forma a manter-se competitiva no mercado. É neste âmbito que surge o princípio de “inovar sempre”.

Com base no que acaba de ser descrito, surge a necessidade de elaboração da matriz de *stakeholders* da TMG FABRICS que se apresenta na Figura 32.

MATRIZ DE STAKEHOLDERS	Características	Valor	Como medir?
Acionistas	<ul style="list-style-type: none"> - 3 elementos da mesma família provenientes de gerações anteriores da empresa; - Discretos (ausentes de comunicação social); - Recetivos a parcerias; - Ausentes do staff. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rentabilidade económica (lucros); - Cumprimentos das obrigações de cada colaborador; - Aumento da satisfação das demais partes interessadas; - Reconhecimento social. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relatórios de contas (trimestral/anual) – Evolução do RLP ao longo dos trimestres/anos; - Inquéritos de satisfação (número de satisfeitos/número total de inquéritos); - Número anual de notícias acerca da empresa.
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> - Empresas conceituadas de marcas de roupa; - Exigências de caderno de encargos elevada (devido ao carácter de reconhecimento das marcas envolvidas); - Pagam pequenas margens (grandes quantidades); - Maioritariamente internacionais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumprimento de prazos; - Boa relação empresa-empresa; - Qualidade nos artigos; - Aumento do RLP; - Relação qualidade/preço elevada nos artigos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de cumprimentos de prazos (entregas no prazo/total de entregas); - Serviço pós-venda; - Taxa de reclamações (número de reclamações/número de encomendas entregues); - Inquéritos de satisfação.
Colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> - Faixa etária média elevada (média ronda os 45 anos); - Grande número de anos de casa; - Baixa escolaridade obrigatória; - Remunerações baixas; - 3 turnos de trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> - Remunerações; - Perspetivas de carreira; - Reconhecimento; - Cumprimento de promessas; - Valorização profissional; - Igualdade de oportunidades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Índice remunerativo (média salarial/média salarial do setor); - Nível de assiduidade/pontualidade; - Inquéritos de satisfação (número satisfeitos/número total de inquéritos).
Parceiros	<ul style="list-style-type: none"> - Elevado <i>know how</i> nas suas atividades; - Recursos humanos especializados; - Localização geográfica próxima; - Cumprimento de prazos, atual, aquém das expectativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relações <i>win-win</i>; - Confiança; - Volume de negócios; - Transparência; - Facilidade de comunicação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inquéritos de satisfação; - Quantificação de despesas c/ o parceiro (evolução da % de V.Negócios);
Fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de resposta instável; - Forte dependência do fornecedor alfa; - Grande parte c/ localização geográfica não favorável (diferentes continentes); - Língua estrangeira. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recebimento nos prazos acordados; - Relações do tipo <i>win-win</i>; - Quantidade de encomendas; - Valor das encomendas (margens). 	<ul style="list-style-type: none"> - Grau de satisfação (inquéritos); - Número de encomendas mensal; - Valor de encomendas mensal.
Estado	<ul style="list-style-type: none"> - Exigências burocráticas e legais; - Cobrador de taxas e impostos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumprimento de prazos e pagamento de taxas/impostos; - Pagamentos isentos de penalizações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumprimento de prazos de pagamento (número de pagamentos no prazo/número total de pagamentos).
Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> - Ativa em críticas; - Fortemente presente em redes sociais; - Sensível a ações de caridade; - Redução da taxa de natalidade ao longo dos anos; - Diminuição do número de jovens e aumento do número de idosos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada empregabilidade; - Responsabilidade ambiental (empresarial). 	<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de empregabilidade nacional; - Certificações ambientais.
Município	<ul style="list-style-type: none"> - Em VN Famalicão; - Grande estabilidade económica; - Incentivos ao empreendedorismo; - Muito presente para a população; - 3º município mais exportador do país. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecimento do seio empresarial da cidade; - Cumprimento das obrigações municipais; - Grau de satisfação dos colaboradores das empresas do município; - Notoriedade do seio empresarial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valor anual das exportações; - Taxa de empregabilidade municipal.

Figura 32 - Matriz de *stakeholders* da TMG FABRICS (adaptado de CLT, 2018)

A matriz da Figura 32 foi desenvolvida de forma a que todos os colaboradores da empresa tenham noção das características, valor e forma de medir o valor para os diferentes *stakeholders* da organização. A primeira coluna da matriz identifica os diferentes *stakeholders*; a segunda faz a descrição das partes interessadas de forma a traçar o perfil de cada uma; a terceira indica aquilo que estas partes consideram como valor. É sobre este ponto que a empresa deve trabalhar de forma a agradar às partes interessadas; a última coluna faz referência a um conjunto de aspetos a considerar para medir o valor para os *stakeholders*.

4. A MELHORIA CONTÍNUA NO CONTEXTO DA TMG FABRICS

O plano que se apresenta neste capítulo serve como ponto de partida para se atingir a filosofia *lean* dentro da TMG *FABRICS*. É importante referir que, o *lean thinking* é uma filosofia de longo prazo, de nada servindo a implementação de medidas se a mesma não for posteriormente mantida. Na impossibilidade de propor um *roadmap* detalhado associado ao paradigma *lean*, apresenta-se nos subcapítulos que se seguem algumas ferramentas utilizadas na busca da redução dos diferentes tipos de desperdício identificados no subcapítulo (2.1.2).

Importa referir que, conforme os interesses da empresa, faz parte das suas prioridades implementar a filosofia *lean*, com o objetivo de mitigar os problemas no atraso das entregas e a produção frequente de tecidos com menos metros que os necessários para satisfazer os requisitos dos clientes. Assim, estes 2 problemas são alvo de análise nos subcapítulos (4.2.) e (4.3.). Por forma a integrar esta filosofia no âmbito da melhoria contínua, optou-se por fazer a análise dos dois problemas anteriormente enunciados com recurso ao ciclo PDCA. Uma vez que se trata de um ciclo baseado no conceito de melhoria contínua, será apenas abordada, nos problemas referidos, a primeira volta deste ciclo. As voltas que se sucedem dizem respeito a trabalhos que se encontram em fase de processamento na empresa. Segue-se, portanto, um processo de melhoria contínua.

4.1. Definição da *baseline*

A *baseline* refere-se a um levantamento da situação inicial da organização. Esta pode ser vista como o ponto de partida para alcançar um determinado fim, neste caso a filosofia *lean* organizacional. Moody (1998) defende que os colaboradores são uma peça-chave para que seja possível atingir tudo a que ao *lean* diz respeito. Desta forma, a análise que se apresenta seguidamente, tem por base um elevado grau de interatividade com colaboradores da TMG.

Para a definição da *baseline* inicial, é apresentado o recurso ao LA (*Lean Assessment*), ao *Value Stream Mapping* e ao MTE da situação atual. A adoção desta metodologia é sugerida por Pinto (2014) no começo da implementação do *lean thinking* numa organização.

4.1.1. Lean Assessment

O LA é um procedimento de auditoria que tem como objetivo analisar diferentes aspetos da organização. O seu intuito é medir toda a envolvente *lean* no seio empresarial (até mesmo os aspetos mais intangíveis do negócio como é o caso da participação dos colaboradores). Os resultados obtidos são apresentados num gráfico radar com recurso a uma folha de cálculo *excel* (Doolen & Hacker, 2005).

Os aspetos a considerar para a realização da avaliação são agrupados em quatro áreas-chave de acordo com a metodologia de Pinto (2014), sendo estas: estratégia, gestão da cadeia de fornecimento – SCM⁶⁰, soluções *lean* e desenvolvimento sustentado.

A escala resulta numa pontuação entre 0 e 100 para cada um dos aspetos, sendo que, cada uma das quatro áreas-chave, possui um peso de 35, 20, 20 e 25% (segundo a metodologia do mesmo autor).

A pontuação de cada um dos aspetos foi atribuída qualitativamente, por parte do autor do presente relatório e da gestora de negócio da TMG *FABRICS*. No que respeita ao autor deste relatório, a avaliação foi feita através de um processo de estágio intradepartamentos (durante aproximadamente 15 dias), com a realização de visitas a cada departamento e debates com cada um dos intervenientes. A gestora de negócio promoveu a sua avaliação com base em todo o seu *know-how* de negócio, uma vez que conta com mais de 20 anos na empresa (tendo um conhecimento profundo dos pontos fortes e fracos da empresa em questão). No final, ajustaram-se os resultados de ambas as partes através de um debate de opiniões.

Com base no que acaba de ser descrito, os resultados originaram um relatório simplificado da situação atual, tal como se pode ver na Tabela A.1 do Anexo A.

A classificação geral que se apresenta, resulta da média ponderada de cada um dos aspetos analisados. A classe da empresa analisada é o resultado da classificação geral, podendo ser classificada de acordo com a seguinte escala (Pinto, 2014):

- Empresa classe A – Classificação geral superior a 85%;
- Empresa classe B – Classificação geral entre 50 e 85%;
- Empresa classe C – Classificação geral inferior a 50%.

Empresas situadas no segmento de “classe A” sugerem uma forte cultura *lean* organizacional; empresas de “classe B” sugerem uma filosofia intermédia; e empresas da “classe C” incidem na presença de uma fraca filosofia *lean* na sua cultura.

Sendo a classificação geral da TMG igual a 31,81%, é possível concluir que esta se classifica como uma empresa de classe C. Empresas dentro desta classe, sugerem uma fraca implementação do paradigma *lean*, o que faz com que exista alguma margem de progressão na implementação deste tipo de filosofia.

Na Tabela A.1 do Anexo A indicam-se, ainda, os *gaps* que identificam oportunidades de melhoria e crescimento para a empresa. É através destes *gaps* que é possível identificar as áreas prioritárias de atuação. A Figura 33 mostra um gráfico radar para promover a gestão visual da situação inicial da empresa. As cores apresentadas na figura seguem o mesmo pressuposto das apresentadas na Tabela A.1 (bege – estratégia; laranja – *lean* SCM; azul – soluções *lean*; verde – desenvolvimento sustentável).

⁶⁰ SCM: *Supply Chain Management* é a gestão da cadeia de fornecimento (abastecimento). Conjunto de atividades de gestão que visam a otimização dos recursos da cadeia de fornecimento enquanto que procura a satisfação dos pedidos do cliente. Este sistema propõe-se a gerir toda a cadeia de fornecimento, integrando as várias empresas que a constituem, fazendo a gestão de três importantes fluxos: materiais, dinheiro e informação.

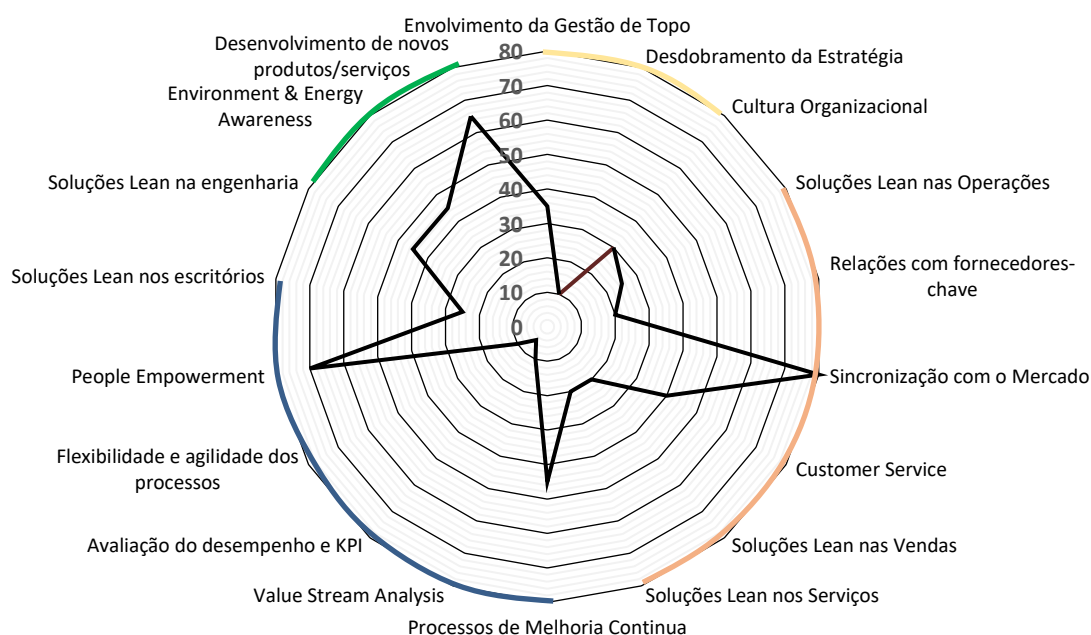


Figura 33 - Gráfico radar resultante do *Lean Assessment*

Através da análise da Figura 33, é possível concluir que os *gaps* referentes ao desdobramento da estratégia, relações com fornecedores-chave, *value stream analysis*, avaliação do desempenho e KPI, entre outros, devem ser solucionados assim que possível, uma vez que têm avaliações bastante baixas.

4.1.2. *Value Stream Mapping*

Para completar a definição da *baseline* segue-se o esboço do VSM atual da empresa (ver Figura 35). Os dados apresentados foram obtidos com base na visita a vários departamentos e ao chão-de-fábrica, envolvendo a cooperação dos colaboradores.

Importa referir que a indústria têxtil tem uma grande variedade de artigos em produção. Da mesma forma, a procura é bastante instável não sendo possível fazer um planeamento mensal semelhante ao que é habitual, por exemplo, na indústria automóvel.

Através da consulta da Tabela 10, é possível verificar as quantidades de WIP entre os diversos setores. Por solicitação da empresa, e uma vez que os valores de metragem de teias são muito variados, considerou-se para este projeto que cada teia tem o seu valor médio de metragem, isto é, cerca de 2000 metros. Desta forma, todos os dados apresentados neste subcapítulo dizem respeito a teias desta metragem.

Em termos de fluxo do processo produtivo, foi considerado no VSM que todas as teias passam pela remetagem (situação de montar ao invés do sistema de atar). Esta escolha deveu-se ao facto de ser a situação com maior número de ocorrências dentro da empresa.

A Figura 34 permite visualizar a repartição entre o *Cycle Time* e o *Changeover Time* nos diferentes setores. O setor da tecelagem é o que apresenta um C/O superior (com 70% do total do tempo). Isto deve-se ao facto de ser necessário, em média, 8 horas para se fazer uma nova montagem de teia em tear. O mesmo ocorre para o C/T, uma vez que os teares são as máquinas que apresentam menor velocidade de processamento (razão pela qual existem 42 teares na TMG FABRICS).

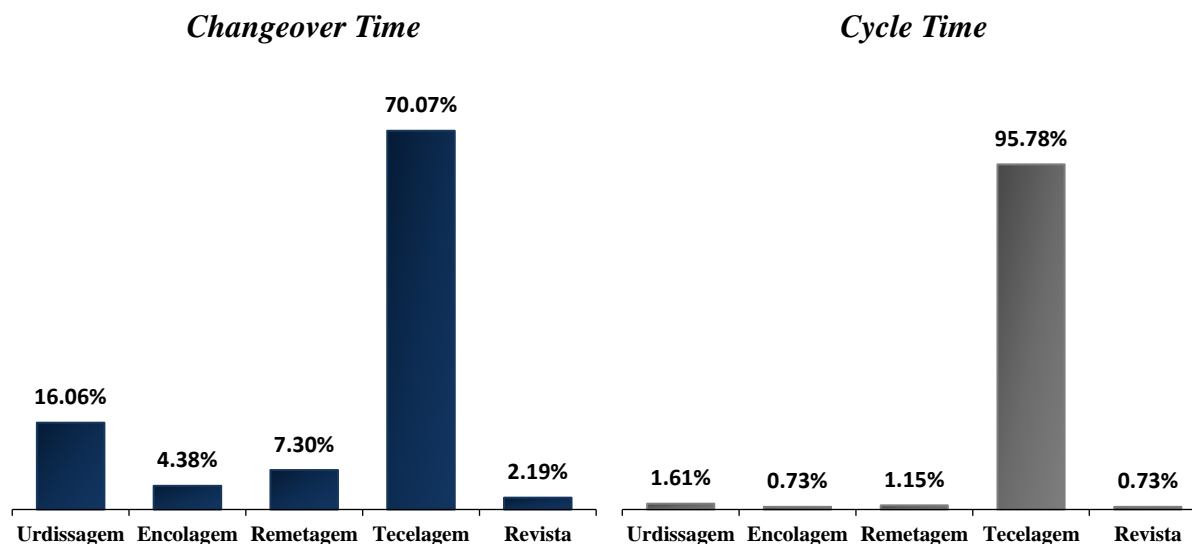


Figura 34 - *Changeover Time* e *Cycle Time* dos diferentes equipamentos

A Figura 35 mostra o VSM resultante da interação entre os diferentes setores da produção. O *lead time* obtido foi de aproximadamente 16 dias e meio, o que se deve sobretudo ao elevado número de horas que o tecido necessita de permanecer em tear.

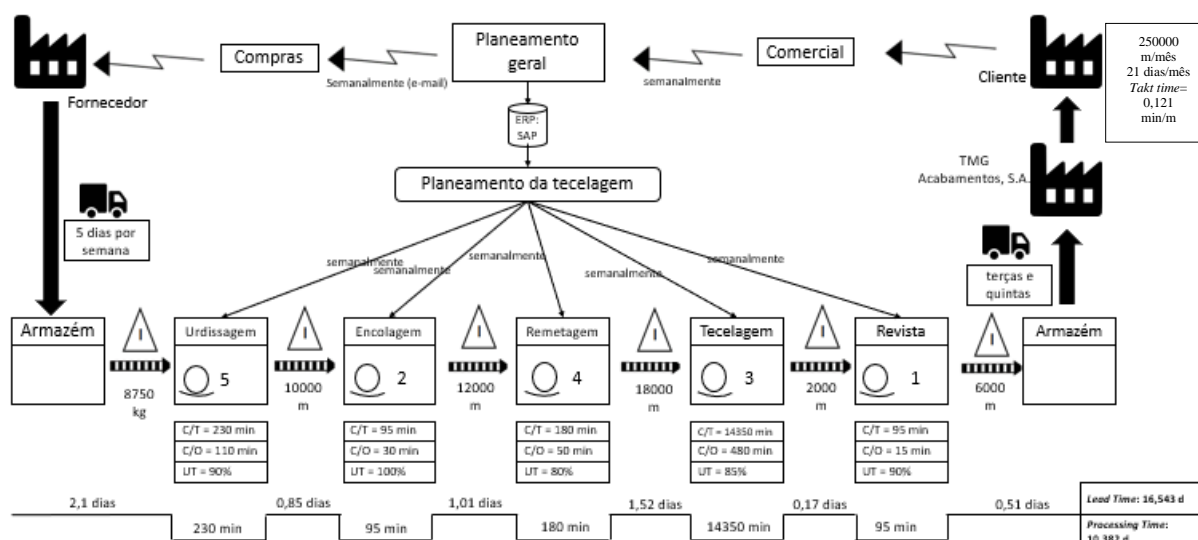


Figura 35 - VSM do estado atual da TMG FABRICS

Tal como sugerido no subcapítulo (2.4.7), paralelamente ao VSM determinou-se o *Net Flow Rate* e o MTE. Os dados obtidos relativamente a estes 2 pressupostos podem ser visualizados na Figura 36.

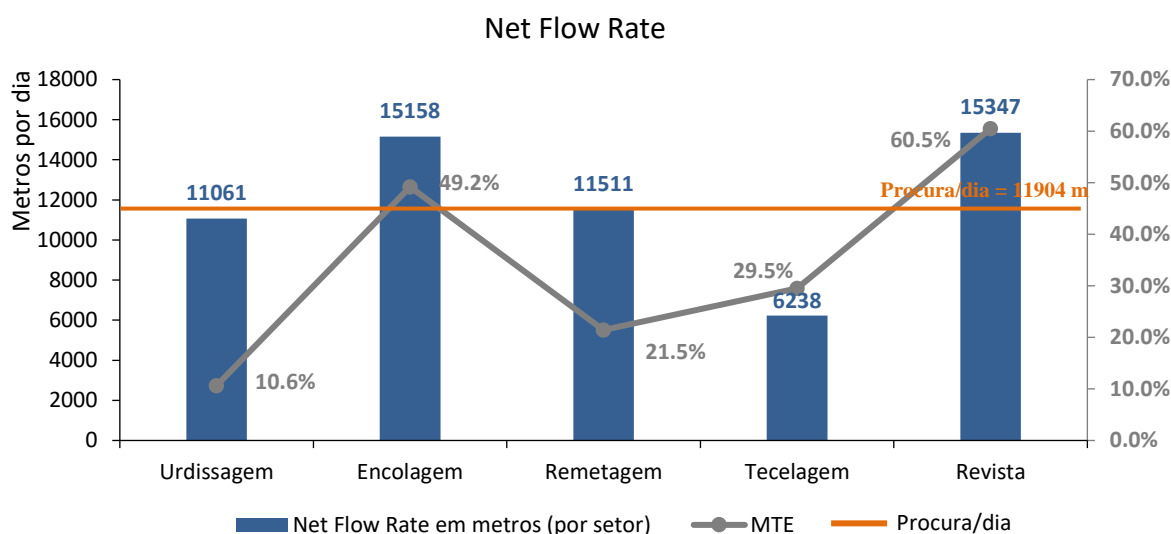


Figura 36 - *Net Flow Rate* e MTE

Na Figura 36 é possível fazer uma comparação entre os metros “bons” produzidos, por dia, nos diferentes setores e a quantidade diária que representa a procura do cliente (representada pela linha a laranja). É, desde logo notório, que o *bottleneck* de todo o processo produtivo é a tecelagem (com a presença de 42 teares). Também podem considerar-se os setores da urdissagem e da remetagem como *bottlenecks* do processo produtivo uma vez que não possuem capacidade para responder à procura atualmente existente. Este facto comprova a necessidade da empresa recorrer a serviços externos para a produção de alguns tipos de artigos.

Apesar do que acaba de ser referido, a TMG tendo consciência deste facto, possui uma parceria com outra empresa, em que esta última, possui 40 teares da TMG para fazer face aos requisitos da procura (de modo a combater o baixo *Net Flow Rate* do setor da tecelagem). Por questões de simplificação (sendo a informação tratada apenas referente àquilo que se passa “entre-portas”), todos os resultados apresentados incidem, única e exclusivamente, nos dados presentes dentro da TMG *FABRICS*. Apesar de, neste relatório, se indicar que a tecelagem não satisfaz a procura diária, pode afirmar-se que esta procura acaba por ser satisfeita nos termos citados anteriormente.

Na Figura 36 é, ainda, possível verificar o valor do MTE dos diferentes processos produtivos. O setor da urdissagem, possui apenas 10,6 % de *Manufacturing Throughput Time Efficiency*. Isto significa que 89,4% corresponde a valor não acrescentado. Este valor justifica-se, sobretudo, devido ao elevado *Inventory Waiting Time* a montante do setor (2,1 dias), tal como se pode verificar na Figura 35. Como sugestão de melhoria, para além da redução de WIP a montante deste setor, poderá ser reduzido o C/O (com a aplicação do SMED, por exemplo), ou aumentado o *uptime*.

Pelo contrário, o setor da revista apresenta o melhor resultado de MTE devido, sobretudo, ao baixo nível de WIP, elevado *uptime* (90%) e baixo C/O (15 minutos) quando comparado com os restantes setores.

Na Tabela 10 apresentam-se os dados quantitativos recolhidos para a realização do VSM, do *Net Flow Rate Chart* e cálculo do MTE, do estado atual da TMG *FABRICS*.

Tabela 10 - Dados para a determinação do VSM, *Net Flow Rate Chart* e MTE

	Urdissagem	Encolagem	Remetagem	Tecelagem	Revista	Armazém
Teia média (em metros)	2000	2000	2000	2000	2000	2000
WIP observado (em metros ou quilos)	8750 kg	10000m	12000m	18000m	2000m	6000m
<i>Inventory Waiting Time</i> (em dias)	2.1	0.35	1.01	1.51	0.17	0.51
<i>C/T (Cycle Time)</i> (em minutos)	230	95	180	14350	95	
<i>C/O (Changeover Time)</i> (em minutos)	110	30	50	480	15	
<i>Uptime</i>	90%	100%	80%	85%	90%	
Dados Auxiliares						
<i>Available Time</i> (Tempo disponível) por dia (em minutos)	960	960	960	1440	960	960
<i>Net Available Time</i> (tempo disponível "líquido") por dia (em minutos)	424	720	518	1065.6	729	
Número de máquinas	3	1	2	42	1	
Número <i>changeovers</i> /dia por máquina	4	8	5	0.33	9	
Dias a laborar num mês	21					
<i>Net Flow Rate</i> (por máquina) em metros por dia	3687	15158	5756	149	15347	
<i>Net Flow Rate</i> (por setor) em metros por dia	11061	15158	11511	6238	15347	
<i>Total Throughput Time</i>	3984	1464	2414	3614	1205	
MTE	10.6%	49.2%	21.5%	29.5%	60.5%	
Procura mensal (em metros)	250000					
Procura diária (em metros)	11904					
Relação quilos/metros	1 quilo = 2,857 m					
<i>Takt time</i>	0,121 min/m					

A Figura 35 referente ao VSM do estado atual permite, desde logo, verificar que parte do tempo que não acrescenta valor ao produto diz respeito ao período que decorre desde que o fio sai do fornecedor até que entra para a secção da urdissagem (tempo de processamento em armazém).

Este tipo de ocorrência tem levado à ocorrência de atrasos nas entregas, problema que será discutido no subcapítulo (4.3).

4.2. Problema número 1: metragem de tecido entregue inferior à pretendida

O primeiro problema identificado por parte da TMG incide na metragem de tecido que é entregue ao cliente. Devido ao número de fatores que podem afetar o desempenho de um fio durante todo o processo de produção (humidade, Ne real e contrações do tecido), a TMG não tem conseguido entregar a metragem pretendida ao cliente. Isto faz com que a empresa não tire o máximo proveito nas suas vendas e, consequentemente, o resultado líquido⁶¹ de cada ano seja inferior ao desejado. Nas próximas secções analisa-se o problema em questão.

Uma vez que o presente trabalho se encontra no âmbito de um processo de estágio curricular, foi desde logo identificada a necessidade de compreender todo o processo produtivo de forma

⁶¹ Resultado líquido: o mesmo que lucro da empresa.

detalhada. Apenas com esta percepção seria possível identificar possíveis causas para o problema em questão.

A equipa de gestão do negócio sugeriu a análise do circuito de produção de 10 artigos no chão de fábrica. O *timing*⁶² de estágio definiu o número e a tipologia dos artigos a serem acompanhados (limitado ao tempo de estágio disponível).

Com isto, não só foi possível compreender todo o processo produtivo de forma rápida e produtiva, como também ganhar a confiança da equipa de produção a nível do *genba*, isto é, *genchi genbutsu*.

4.2.1. Plan – descrição do problema e análise de causas

Um dos pontos estratégicos no qual a empresa pretende focar-se é no crescimento do resultado líquido do período, através da melhoria da *performance* na entrega de metros de tecido ao cliente. Contratualmente, existe um acordo entre a TMG e os seus clientes que estabelece a possibilidade de a empresa faturar até mais 3% da quantidade de metros pedida. Como tal, estrategicamente, a TMG tem como objetivo entregar, sempre que possível, pelo menos, 2% (e nunca mais que 3%) a mais de metros de artigo que a quantidade pedida pelo cliente.

Para o cumprimento do objetivo referido anteriormente, deve verificar-se a seguinte relação:

$$102\% \leq \text{Eficiência}_{\text{entrega}} = \frac{\text{Quantidade expedida}_{(m)}}{\text{Quantidade pedida}_{(m)}} \times 100\% \leq 103\% \quad [\text{Equação 4.1}]$$

A Tabela 11 demonstra a *performance* da TMG relativamente à eficiência da entrega de metros de artigo, nos últimos 5 anos.

Uma eficiência com valor inferior a 100% (demarcada a vermelho na Tabela 11) indica que a quantidade total de metros entregues ao cliente foi inferior ao seu pedido (situação indesejada); caso o valor se situe entre 100 e 102%, é considerado pela empresa como uma situação aceitável (demarcada a amarelo na Tabela 11); no caso de ser superior a 102% e inferior a 103%, tal como se pode verificar através da Equação 4.1, estamos perante uma situação em que o objetivo estabelecido pela empresa foi alcançado (cor verde na Tabela 11).

⁶² *Timing*: o mesmo que tempo decorrido.

Tabela 11 - *Performance* da TMG FABRICS na eficiência da entrada de metros de artigo nos últimos 5 anos

Ano	Quantidade pedida (m)	Quantidade expedida (m)	Eficiência de entrega	Legenda
2013	2639226	2643548	100.16%	
2014	3315627	3259119	98.30%	● $E_f < 100\%$ e $E_f > 103\%$
2015	3745607	3722890	99.39%	● $100\% \leq E_f < 102\%$
2016	4078562	3961983	97.14%	● $102\% \leq E_f \leq 103\%$
2017	3335751	3357734	100.66%	

Sendo o objetivo atingir 102% e não exceder 103%, verifica-se que ao longo dos últimos anos não tem sido possível obter a meta desejada. Inclusive, apenas em 2013 e, recentemente, em 2017, foi possível ultrapassar os 100% (equivalente ao pedido total dos clientes).

De forma a ser possível ter uma visão detalhada da eficiência na entrega de metros no último ano (2017), foi feito um levantamento mensal deste indicador (ver Figura 37). Através da análise da Figura 37 é possível verificar que, em sete meses do ano de 2017 (fevereiro, março, maio, julho, setembro, outubro e novembro) a eficiência na entrega de metros situou-se fora dos objetivos pretendidos e dos valores aceitáveis.

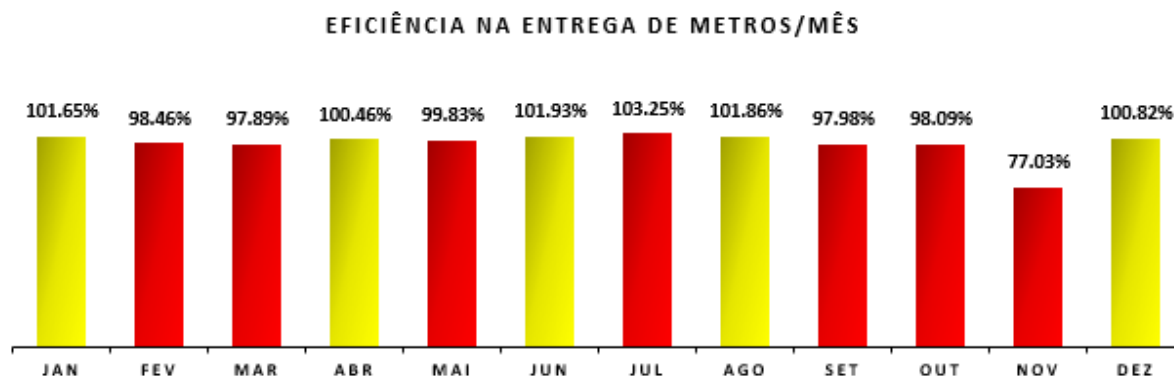


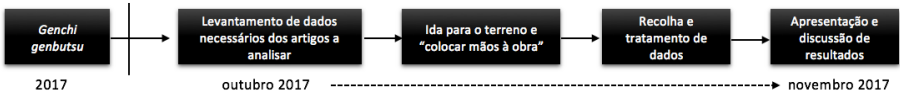


Figura 37 - Eficiência na entrega de metros, por mês, no ano de 2017

De modo a compreender-se as causas para os factos anteriores, tornou-se essencial fazer o acompanhamento em produção a 10 artigos distintos. De forma a fazer um planeamento estruturado, recorreu-se à ferramenta 5W2H, tal como se mostra na Tabela 12.

Tabela 12 - Fórmula 5W2H no planeamento do *genchi genbutsu*

PASSO	Pergunta a ser respondida	Como preencher?
What?	O que será feito?	<i>Genchi genbutsu</i> no acompanhamento de 10 artigos em produção.
Why?	Porque será feito?	Segundo a filosofia do TPS, a melhor forma de se integrar alguém numa empresa é praticando o <i>genchi genbutsu</i> . Com isto, será possível adquirir algum conhecimento do processo produtivo de forma acelerada “ir e ver pelos próprios olhos”. O principal objetivo deste procedimento será verificar as principais causas que levam ao défice na entrega de metros ao cliente.
How?	Como será feito?	Será feito um acompanhamento “ <i>in situ</i> ” ⁶³ a 10 artigos selecionados nos diferentes setores produtivos. Será ainda feito um levantamento de consumos de fio para os diferentes artigos.
Where?	Em que local será feito?	Este trabalho terá 70% de incidência nos diferentes setores de produção e 30% em escritório no tratamento de dados.
Who?	Quem irá fazer?	<div>  Autor do presente documento (estagiário na empresa)  Engenheiro de produção Carlos Ferreira </div>
When?	Quando será feito?	
How much?	Quanto irá ser gasto?	Tratando-se de um processo de integração de um estagiário na empresa, serão gastos 350 euros num computador portátil (disponibilizado pelo centro de custos da empresa). Farão ainda parte dos custos os encargos referentes ao tempo despendido pelos 2 colaboradores anteriormente identificados na realização deste projeto (aproximadamente 2000 euros).

Uma vez realizado o levantamento da situação existente e declarado o objetivo principal a atingir, seguiu-se a metodologia da Tabela 13 na elaboração de um diagrama de causa-efeito na resolução do problema em questão.

⁶³ *In situ*: expressão do latim que significa “no local”.

Tabela 13 - Metodologia adotada para a elaboração do diagrama de Ishikawa

#	Tarefa	Descrição
1	Definir o problema ou evento a ser resolvido	Eficiência na entrega de metros: fora dos objetivos.
2	Identificar as causas-chave do problema	Processos, Pessoas, Parceiros, Máquinas, Material e Ambiente.
3	Identificar as razões que estão por detrás das causas identificadas no ponto anterior	<u>Processos</u> : processos morosos, má organização do <i>layout</i> , má sincronização entre processos, ausência de controlo e ausência da filosofia <i>lean</i> ; <u>Pessoas</u> : falta de motivação, falta de competitividade, ausência de incentivos, conversas paralelas; <u>Parceiros</u> : dependência de parceiros, comunicação ineficiente e processos muito burocráticos; <u>Máquinas</u> : <i>layout</i> não adequado, falta de limpeza, ausência de normas, má calibração e política de manutenção desadequada; <u>Material</u> : validação de critérios, Ne real, tipologia do fio, dificuldade em trabalhar linho, foco no trabalho em algodão, qualidade do fio e cor; <u>Ambiente</u> : deficientes condições de temperatura e deficientes condições de humidade.
4	Identificar as causas mais penalizantes	Análise dos resultados provenientes do recurso ao <i>genchi genbutsu</i> para apurar as causas mais penalizantes.

Com base nas informações presentes na Tabela 13, elaborou-se o diagrama de causa-efeito para o problema em questão (ver Figura 38).

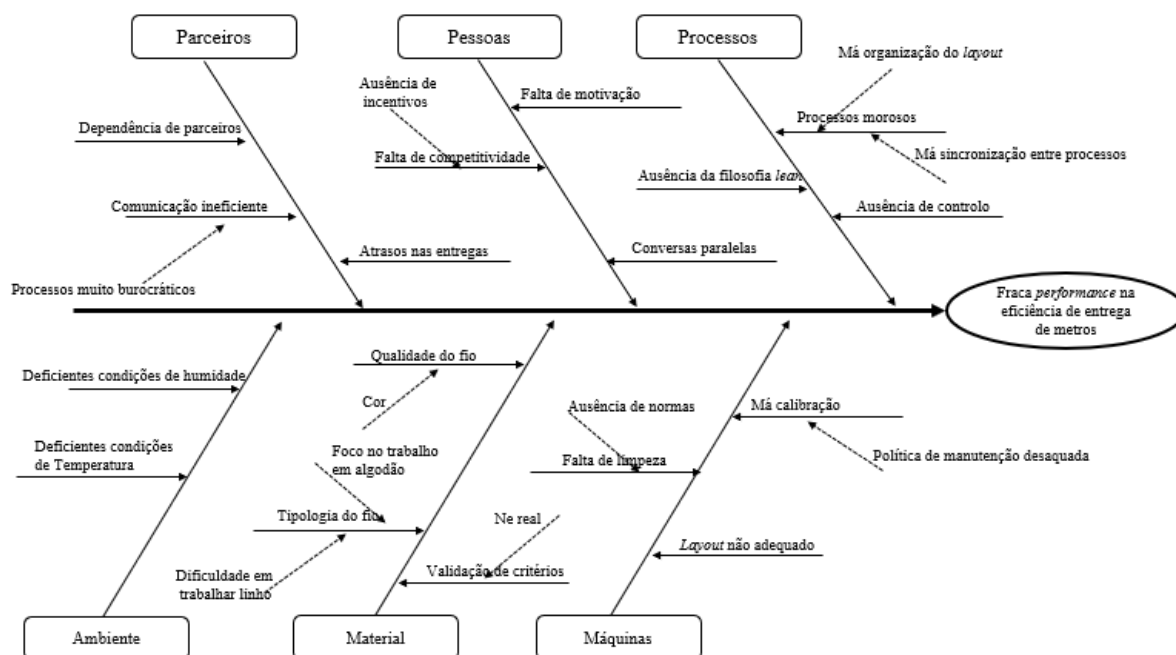


Figura 38 - Diagrama de Ishikawa para identificar causas raiz na fraca eficiência na entrega de metros

Com isto, concluiu-se a fase “*Plan*” do ciclo PDCA.

4.2.2. Do – medidas a implementar

Tal como já retratado em pontos anteriores, *genchi genbutsu* baseia-se no conceito de “vai e vê por ti mesmo”. Desta forma, fez-se o levantamento do comportamento em produção dos 10 artigos que se indicam na Tabela 14.

Tabela 14 - Descrição dos 10 artigos acompanhados em produção

#	Artigo	Composição	Base	Comprimento	Nºteias	Título (G)	Título (J)
1	YL20101X	100% Algodão	6388	1616	1	49,5/1 e 50/1	24/2
2	YL20102X	100% Algodão	6388	1719	1	49,5/1 e 50/1	24/2
3	YL20103X	100% Algodão	6388	1719	1	49,5/1 e 50/1	24/2
4	WB21303X	100% Algodão	6198	1686	1	36/1	36/1
5	OF11303X	98,2% Algodão e 1,8% Elastano	4376	605	1	30/2	52,2/3
6	EA072	100% Algodão	9120	28737	12	50/1	49,5/1
7	SS56101X	100% Algodão	5676	1435	1	36/2 e 36/21	30/1
8	83160	100% Algodão	3528	1404	3	10/1	10/1
9	83161	100% Algodão	3528	1404	2	10/1	10/1
10	CD52603X	100% Algodão	9198	1605	1	50/1	70/1

A informação registada na Tabela 14 tem o significado que se indica a seguir. Na coluna “Artigo” encontra-se a designação comercial do mesmo; na “Composição” identifica-se a constituição da matéria prima desse artigo; na “Base” apresenta-se o número total de fios de teia do artigo; na “Comprimento”, tal como o próprio termo indica, registou-se o comprimento final obtido de tecido cru; na “Nº de teias” faz-se referência à quantidade de teias que foram analisadas naquele artigo; na “Título (G)” faz-se referência ao título (ou Ne) do fio de teia; e na “Título (J)” representa-se o Ne do fio de trama.

O acompanhamento dos artigos em produção focou-se na análise da quantidade de fio que foi consumido nos diferentes processos produtivos, assim como na quantificação dos desperdícios fixos (desperdícios de fio) obtidos nos mesmos.

Para a quantificação da quantidade de fio que foi consumida nos diferentes artigos, recorreu-se a uma abordagem baseada no controlo da massa do fio, no início do processo de urdissagem e no final do mesmo. Desta forma, apresenta-se um caso ilustrativo de uma situação em que os cones de fio se encontram no seu estado inicial (antes de começar o processo de urdissagem) e um outro caso em que o fio se encontra no seu estado de “consumido” (Figura 39).



Figura 39 - Cones de fio no seu estado inicial (à esquerda) e no seu estado "consumido" após a urdissagem (à direita)

A situação referente à Figura 39 corresponde ao estado usual de um fio que foi consumido até ao final do processo, durante a urdissagem (imagem da direita). A estes elementos (cones), nos quais ainda é visível alguma quantidade de fio, dá-se o nome de cabeços. A razão para a existência dos cabeços reside na previsão, em excesso, do consumo de fio e também devido ao facto de se estar limitado à dimensão do cone mais pequeno no processo de urdissagem. Assim, foi possível, numa primeira fase, fazer o registo da massa total de cones a carregar nos carrinhos e a massa correspondente dos cabeços. A diferença entre as referidas massas permitiu determinar o consumo. A partir desta fase do processo produtivo, em termos tangíveis, apenas

existirão perdas fixas (desperdícios de fio de teia, fio de trama e tecido), que foram contabilizadas ao longo do *genchi genbutsu* em produção, tal como mostra a Figura 40.

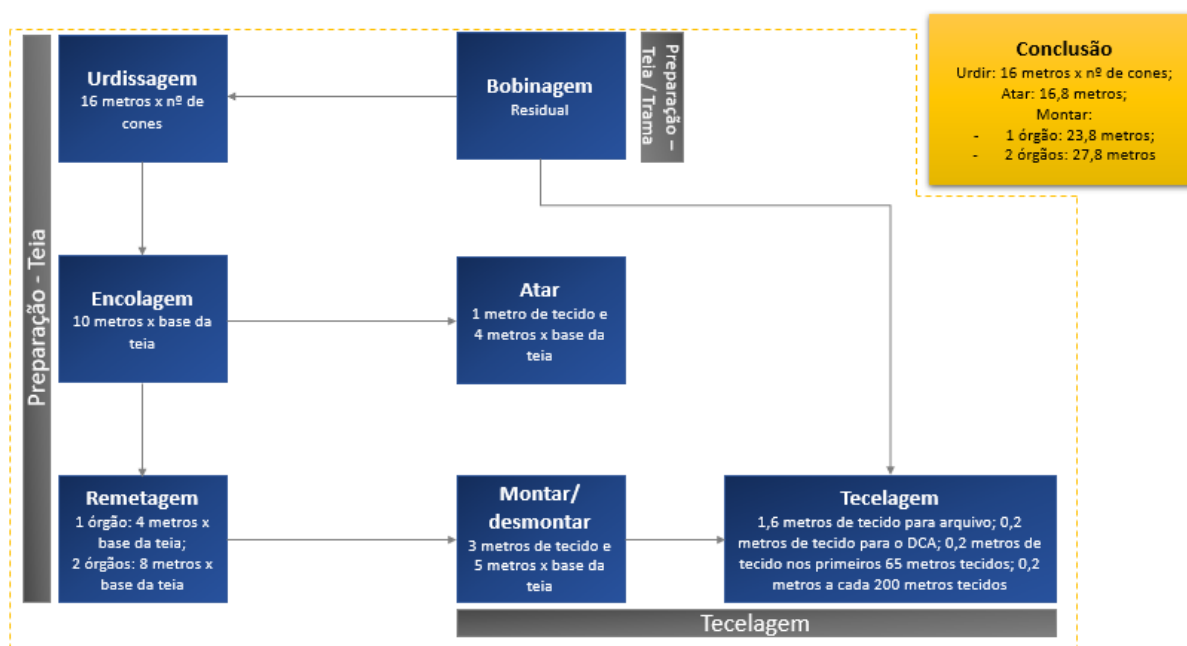


Figura 40 - Perdas fixas durante o processo produtivo

Na Figura 40, é possível verificar que na seção de urdissagem existe um desperdício de 16 metros de fio por cada cone utilizado; 10 metros por cada fio de teia (ou 10 metros multiplicado pela base do artigo) na encolagem; 4 metros por cada fio de teia na remetagem (no caso de 1 órgão) e 8 metros por cada fio de teia (no caso de 2 órgãos); 1 metro de tecido e 4 metros por cada fio de teia na situação de atar; 5 metros por cada fio de teia e 3 metros de tecido na situação de montar/desmontar; 1,6 metros de tecido à saída do tear utilizado para fins de arquivo na empresa, 0,2 metros de tecido para o departamento de Desenvolvimento e Criação de Amostras (DCA) e 0,2 metros de tecido aos primeiros 65 metros de artigo tecido, sendo a partir desta metragem, retirada constantemente uma amostra de 0,2 metros a cada 200 metros de artigo (análise de qualidade de tecido).

Um dado que suscitou desde logo curiosidade foi o facto de se observar diferentes massas líquidas de fios de cabeça em cada cone. Este tipo de ocorrência, que foi verificada graças à essência da aplicação do *genchi genbutsu*, deu origem a uma verificação *in situ* da massa inicial dos cones provenientes dos fornecedores da TMG.

De forma a ser possível verificar a situação anteriormente descrita, efetuou-se, numa balança de precisão, o registo da massa de 265 cones de uma mesma paleta, mesmo fornecedor e mesmo

tipo de fio. Os resultados obtidos permitiram construir um histograma que pode ser observado na Figura 41.

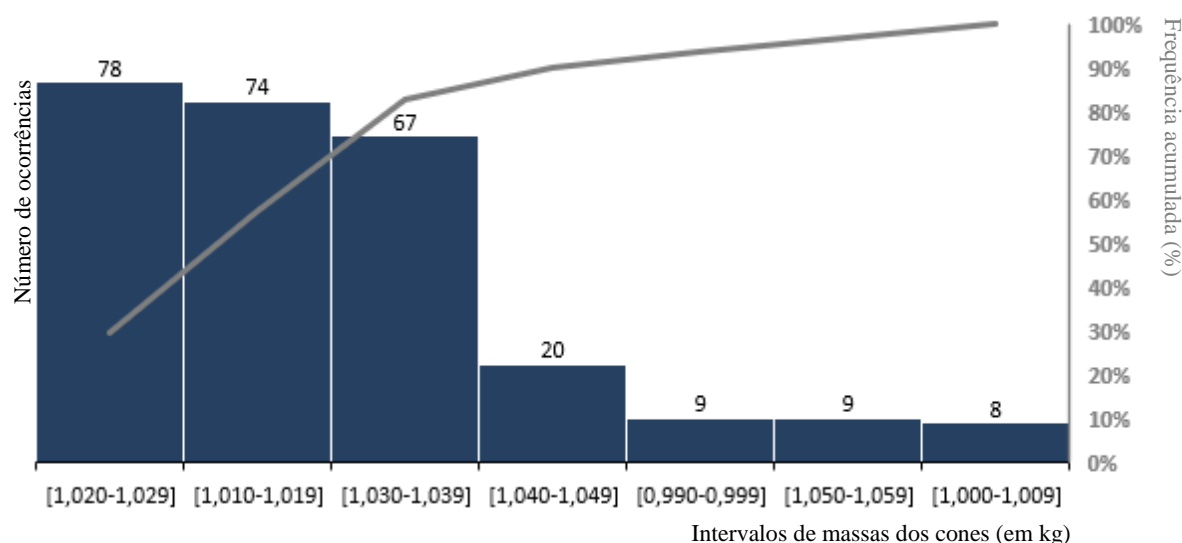


Figura 41 - Histograma na determinação da massa líquida de fio dos cones analisados

Na Figura 41 é possível verificar os diferentes intervalos de massas dos cones analisados (no eixo das abcissas) e a frequência com que as respetivas massas foram observadas/pesadas (nas colunas). A escala da direita (correspondente à linha a cinzento no gráfico) diz respeito à frequência acumulada de cada uma das classes na amostra total.

Os dados para a obtenção dos resultados do gráfico da Figura 41 podem ser consultados na Tabela A.2 do Anexo A.

Com recurso à Figura 41, é possível verificar que apenas 17 cones possuem quantidade de fio com valor entre 990 gramas e 1009 gramas (valor acordado entre a TMG e o seu fornecedor principal). Por sua vez, estes 17 cones correspondem apenas a 6,4% da amostra total. Finalmente, a título de curiosidade, existe uma variação na massa dos cones, entre o extremo superior e inferior, de 6,9%.

A análise anterior permitiu servir de auxílio à explicação da variação de massa de fio nos cabeços. Uma vez que a massa de fio não é a mesma em todos os cones, necessariamente existirão cabeços com massas distintas. Recorde-se, mais uma vez, que este tipo de análise e perceção, apenas foi possível graças ao *genchi genbutsu* praticado em produção (“ir e ver pelos próprios olhos”).

Visto que o *lead time* associado à produção total de qualquer artigo corresponde a, pelo menos, 2 semanas (facto observado através da consulta do VSM), o recurso ao *genchi genbutsu* dificultou bastante o acompanhamento da produção em tempo real (apenas foi possível fazê-lo para dois artigos). Deste modo, seria impossível analisar vários artigos em produção nos diferentes processos produtivos ao mesmo tempo. Para se conseguir analisar 10 artigos diferentes com recurso à técnica de *genchi genbutsu* seriam necessários meses.

Tendo em conta que a filosofia do TPS considera importante o facto de “ir e ver pelos próprios olhos”, decidiu-se complementar *genchi genbutsu* com *hourensou*. Havendo liberdade de circular pelos diferentes processos, acompanhando diferentes artigos em produção, a ferramenta *hourensou* permitiu fazer o acompanhamento desejado com base no registo de dados por diferentes colaboradores.

Hourensou assenta no princípio de gestão pela comunicação. Desta forma, elaborou-se a tabela *hourensou* (Tabela 15). O intuito desta tabela é informar cada interveniente no processo de análise dos artigos sobre a tarefa que lhe compete.

A formação das equipas teve por base a seguinte estruturação:

- ✓ Equipa *houkuko* (*HOU*) – composta pelos encarregados de toda a produção. Uma vez que no total existem 3 encarregados, preencheu-se as primeiras 3 colunas com os respetivos nomes. Zé Manuel é o encarregado da preparação (urdissagem, encolagem e remetagem); Lemos e Vitor são os encarregados responsáveis pelo setor da tecelagem em horário diurno e noturno, respetivamente.
- ✓ Equipa *renraku* (*REN*) – formada pelos colaboradores de produção que foram destacados para o projeto de implementação de medidas *lean*. Por cada setor foram destacados 2 colaboradores.
- ✓ Equipa *soudan* (*SOU*) – constituída pelo autor deste relatório (João) e Carlos (engº de produção), na qualidade de partes interessadas nos resultados deste projeto.

Tabela 15 - Tabela *hourensou* utilizada

Data: 09/10/2017	HOU			REN				SOU			
Tarefa/Desenvolv.	Zé M.	Lemos	Vitor	Rita	Júlia	Rui	Zé C.	João	Pedro	João	Carlos
Comunicação do artigo a analisar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Preenchimento da ficha - Urdissagem	✓			✓	✓						
Preenchimento da ficha - Encolagem		✓				✓	✓				
Preenchimento da ficha- Remetagem		✓						✓			
Preenchimento da ficha - Tecelagem	✓		✓						✓		
Supervisão da ficha de acompanhamento	✓	✓	✓							✓	✓

A tabela *hourensou* foi colocada de forma visível nos setores de urdissagem, encolagem, remetagem e tecelagem de forma a que cada pessoa interveniente no projeto pudesse consultar

visivelmente, a qualquer altura, a informação necessária. Com isto, cada interveniente tinha conhecimento da sua função em cada fase do projeto.

Na TMG, tal como referido no subcapítulo (3.5.3), cada artigo em produção é acompanhado por uma FT durante todo o seu percurso. Assim, em conjunto com esta FT, agregou-se uma folha com a informação necessária a ser preenchida de forma a ser possível estudar o comportamento dos fios dos artigos em questão. A folha referida pode ser consultada na Figura A.3 do Anexo A.

Através da análise da tabela *hourensou*, cada interveniente tinha conhecimento da sua intervenção nas fichas de acompanhamento. A equipa *HOU* era responsável pela recolha das fichas no final do processo produtivo de um determinado artigo. Após a verificação do conteúdo das mesmas, entregava-as diretamente à equipa *SOU*, a qual fazia o tratamento de dados necessário para compreender os consumos de fios dos artigos.

Para os 10 artigos analisados, os resultados obtidos são os que se encontram na Tabela 16.

Tabela 16 - Resultados obtidos relativamente aos artigos analisados

Artigo	Comprimento obtido (metros)	Base ⁶⁴	Consumo Verificado (teia) - quilos	Consumo Verificado (trama) - quilos
YL20101X	1777	6388	137,21	252,20
YL20102X	1888	6388	141,92	269,90
YL20103X	1888	6388	139,88	271,20
WB21303X	1801	6198	180,43	173,40
OF11303X	685	4376	128,45	111,90
EA072	2944	9120	313,10	238,80
SS56110X	1486	5676	71,59	130,10
83160	1513	3528	331,10	270,00
83161	1513	3528	322,32	267,20
CD52603X	1765	9198	190,10	87,20

Tendo já em posse o valor do consumo de fio dos diferentes artigos, fez-se uma comparação com o valor de consumo teórico, determinado pelo sistema informático da TMG. A Tabela 17 permite fazer uma comparação dos valores em causa.

⁶⁴ Base: número de fios da teia.

Tabela 17 - Análise comparativa entre o consumo de teia e trama verificado e a quantidade indicada no sistema de informação da TMG

Artigo	Consumo Verificado (teia)	Quantidade TMG em quilos (teia)	Variação (%)	Consumo Verificado (trama)	Quantidade TMG em quilos (trama)	Variação (%)
YL20101X	137,21	140,60	+4,00%	252,20	249,49	-1,19%
YL20102X	141,92	149,38	+5,30%	269,90	265,49	-1,66%
YL20103X	139,88	149,38	+6,80%	271,20	265,49	-2,15%
WB21303X	180,43	191,97	+6,40%	173,40	170,97	-1,42%
OF11303X	128,45	130,72	+1,80%	111,90	110,17	-1,57%
EA072	313,10	328,87	+5,00%	238,80	233,00	-2,49%
SS56110X	71,59	74,26	+3,70%	130,10	127,71	-1,87%
83160	331,10	338,50	+2,20%	270,00	263,32	-2,54%
83161	322,32	338,66	+5,10%	267,20	263,32	-1,47%
CD52603X	190,10	207,95	+9,40%	87,20	86,34	-1,00%

Através da análise da Tabela 17, é possível verificar que o cálculo do consumo de fio de trama da TMG é, em regra, inferior ao que é verificado em condições reais de produção, contrariamente ao que acontece com o fio de teia. Os desvios observados foram imediatamente considerados uma das possíveis causas para a insuficiente metragem de artigo produzido.

Na mesma tabela encontram-se ainda assinalados, a cor azul, os artigos relativamente aos quais os colaboradores escreveram na secção “observações” das fichas de acompanhamento “Faltou fio de trama”.

Nas situações em que ocorre falta de fio de trama torna-se necessário fazer uma nova encomenda do fio em questão. Demora, pelo menos, 2 dias úteis a ter o fio novamente em armazém. Foi assim identificada uma causa relevante, tanto para o atraso na entrega de encomendas, como também para o facto de, muitas vezes, se entregarem metros de artigo a menos devido aos prazos apertados exigidos pelo cliente. Nestas situações, a ausência de fio de trama dita o comprimento final do artigo em produção.

Para se encontrar a causa-raiz deste problema esboçou-se um diagrama de causa-efeito (o procedimento para a realização deste diagrama incidiu na mesma prática apresentada na Tabela 13), como o que se apresenta na Figura 42.

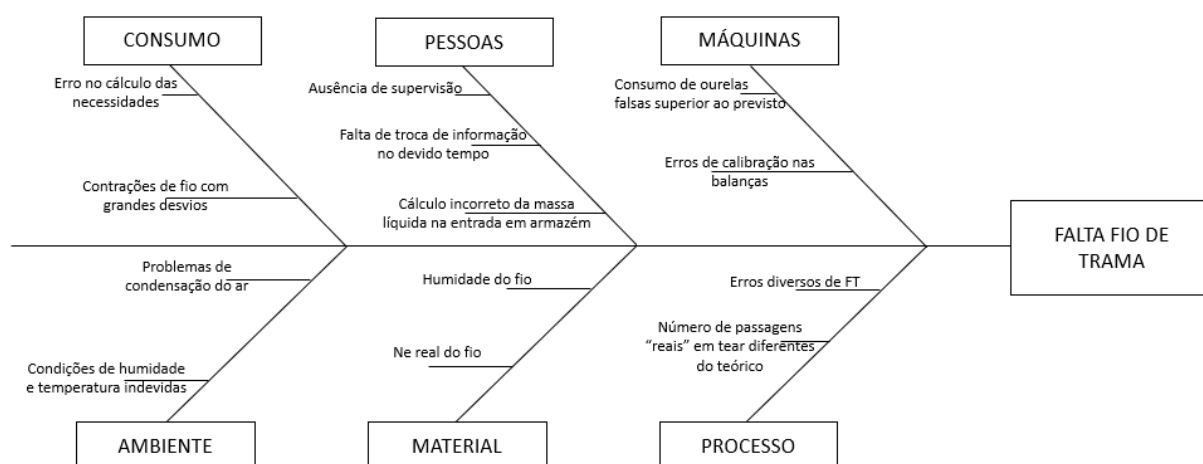


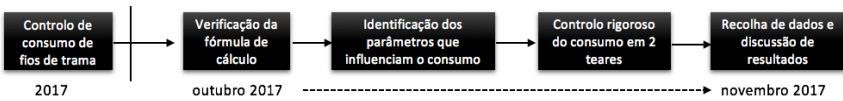


Figura 42 - Diagrama de Ishikawa na identificação de causas para a "falta de fio de trama"

De forma a dar resposta à causa-mãe identificada como uma das críticas no processo de entrega de metros a menos ao cliente (a falta de fio de trama), selecionou-se como causa principal a que estava relacionada com o “consumo” do fio de trama (devido aos desvios verificados na Tabela 17). A subcausa de “erro no cálculo das necessidades” foi algo que chamou a atenção, uma vez que é este cálculo que dita a quantidade necessária de fio para abastecer os teares.

Deste modo, idealizando uma questão de planeamento de ações, recorreu-se à ferramenta 5W2H na identificação de medidas a implementar (ver Tabela 18).

Tabela 18 - Fórmula 5W2H no planeamento da verificação do método de cálculo das necessidades de fio de trama

PASSO	Pergunta a ser respondida	Como preencher?
What?	O que será feito?	Será verificado o método de cálculo das necessidades de fio de trama da TMG.
Why?	Porque será feito?	De forma a conseguir-se compreender o processo de cálculo e a sua veracidade. Foi verificado também um défice de conhecimento deste processo de cálculo e, portanto, torna-se importante realçar o mesmo.
How?	Como será feito?	Será feito o cálculo das necessidades para os artigos que foram alvo de análise e comparadas com o valor “teórico” proveniente do sistema de informação da TMG. O pressuposto anterior será feito com base em folhas de cálculo <i>excel</i> .
Where?	Em que local será feito?	Serão realizadas pesagens em armazém e alocadas paletes com a massa prevista de fio junto dos teares a analisar. Será ainda utilizado um escritório junto da produção para a realização de uma reunião de discussão de resultados.
Who?	Quem irá fazer?	<div>  Autor do presente documento (estagiário na empresa)  Engenheiro de produção Carlos Ferreira </div>
When?	Quando será feito?	
How much?	Quanto irá ser gasto?	Devido ao carácter de aplicação do presente problema, apenas é considerado o custo referente aos encargos relativos às remunerações dos intervenientes anteriormente enunciados.

4.2.3. Check – confirmação de resultados

Após analisar todas as possíveis principais causas e subcausas do problema, decidiu-se verificar se o cálculo das necessidades de consumo de fio provenientes do *software* “Penelope⁶⁵” da TMG, se encontrava correto. Assim, determinou-se o consumo teórico para os artigos em análise, tal como se pode observar na Tabela 19.

⁶⁵ Penelope: *software* utilizado na TMG para desenvolver artigos (no departamento de criação e amostras) e determinar consumos de fios.

Tabela 19 - Análise comparativa entre o consumo de trama teórico (em quilos) e a quantidade da TMG (em quilos)

Artigo	Consumo teórico em quilos (trama)	Quantidade TMG em quilos (trama)	Variação (%)
YL20101X	252,32	249,49	+1,13%
YL20102X	268,50	265,49	+1,13%
YL20103X	268,50	265,49	+1,13%
WB21303X	172,96	170,97	+1,16%
OF11303X	111,25	110,17	+0,98%
EA072	238,07	233,00	+2,18%
SS56110X	129,11	127,71	+1,10%
83160	273,90	263,32	+4,02%
83161	271,24	263,32	+3,01%
CD52603X	83,86	86,34	-2,87%

Os dados necessários para o cálculo dos referidos consumos encontram-se na Tabela A.4 do Anexo A.

Como se pode verificar através da Tabela 19, existe um défice, em média, superior a 1% na determinação do consumo de fio por parte da TMG. Este tipo de ocorrência, por regra, não é sentida em produção em encomendas de carácter mais pequeno (teias até 10000 metros). Contudo, para grandes encomendas (por exemplo, 40000 metros) esta pequena diferença percentual traduz-se numa grande ausência de quilos de fio.

A causa deste problema foi detetada devido à análise da subcausa (identificada na Figura 38) “consumo de ourelas falsas superior ao previsto”. Este facto reside na largura das ourelas falsas que se estava a considerar. Por regra, a empresa considera uma largura de 13 cm quando na realidade, ao verificar-se em produção, foi possível observar que se estava a obter uma largura de 14 cm. A Figura 43 ilustra as ourelas falsas dos artigos.

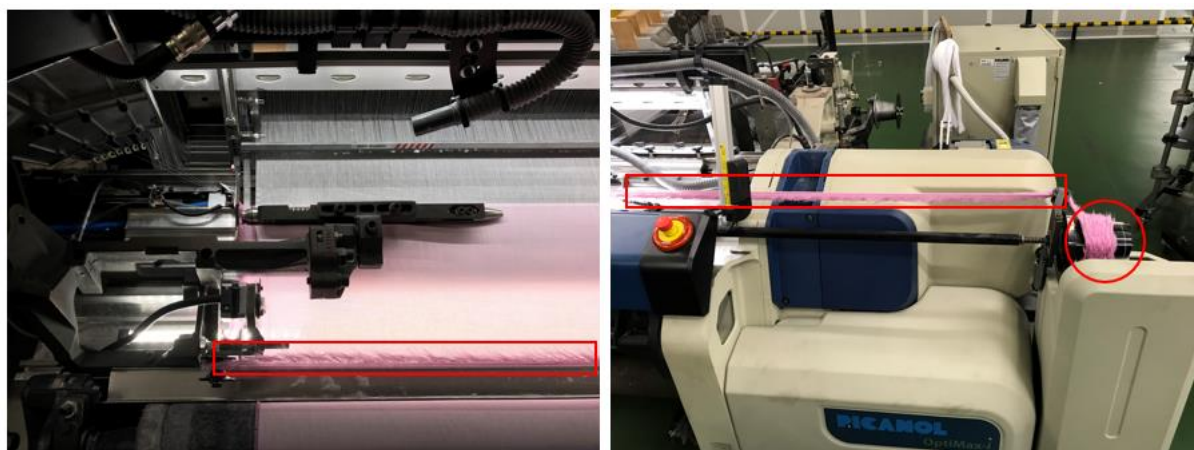


Figura 43 - Ourelas falsas (demarcadas a vermelho na imagem)

Estas ourelas falsas dizem respeito a uma quantidade de fio de trama que é totalmente desperdiçada. A sua utilização advém da necessidade de estabilizar o tecido no tear (sendo necessário prender o tecido através das mesmas e aplicar um corte de forma a que o tecido em acabado não comece a desfiar).

Identificado o problema, fez-se diretamente com a equipa de informática da empresa um ajuste no cálculo dos consumos de fio de trama, passando a ser considerado o valor de 14 cm para a largura das ourelas falsas. Contudo, foi possível verificar que o problema não tinha sido completamente solucionado, uma vez que ainda se verificava falta de fio de trama para produzir a metragem de artigo prevista em alguns artigos.

De forma a contornar este problema recorreu-se à metodologia 5W na tentativa de descobrir a causa-raiz do problema, tal como se mostra na Tabela 20.

Tabela 20 - Fórmula 5W na descoberta da causa-raiz referente à falta de fio de trama

PASSO	RAZÃO OU MOTIVO	PORQUÊ (WHY?)
1	Continua a verificar-se a falta de fio de trama.	Porque é que aconteceu?
2	O consumo (quantidade necessária) de fio em produção foi superior ao considerado em FT.	Porquê?
3	Não é tido em conta a variação do valor do Ne e da percentagem de humidade (relação entre a massa de água e a massa de fio seco) do fio, o que influencia o valor líquido da massa do mesmo.	Porque não está a ser tido em conta?
Causa-raiz	Apenas recentemente (desde 2017), que a empresa mudou a sua “filosofia” de produção (produção em grandes quantidades do mesmo artigo). Em tempos anteriores, estas variações (Ne e humidade) não se faziam notar na massa líquida de fio devido ao facto de as teias serem pequenas. Desta forma, deve-se analisar a influência do Ne real e da humidade (causa-raiz).	

Neste caso, bastou questionar três vezes “porquê” para se perceber, a causa-raiz do problema.

Esta causa (ver Tabela 20) permite concluir que existiu uma necessidade de analisar os fatores identificados na Tabela 20 que intervêm no processo de cálculo do consumo de fio de trama.

Constatou-se que a empresa não considera possíveis variações destas variáveis do fio no cálculo do consumo. Embora exista a verificação do valor do Ne real do fio para validação da qualidade, laboratorialmente, em termos de cálculo, não existe a preocupação em considerar o seu impacto.

Em termos práticos, se o valor do Ne real do fio for inferior ao teórico, a metragem resultante desse mesmo fio será também inferior. Relativamente à humidade (relação entre a massa de água e a massa de fio seco), segundo a ASTM D1909 de 2013 (*Standard Tables of Commercial Moisture Regains and Commercial Allowances for Textile Fibers*), o valor da mesma, para fios de algodão, deve ser entre 6 a 8 %. Este é o valor de referência que a fórmula de cálculo do

consumo considera. Maiores valores de humidade farão com que os cones de fio apresentem maior massa (sem que a metragem resultante dos mesmos aumente).

Antes de se entrar na fase do seguimento de ações (“act” do ciclo PDCA), foi medido o valor da humidade de 41 cones de fio presentes em armazém (Figura 44). Esta atividade teve como foco avaliar a variação do valor da humidade para cones de fio de 100% algodão.

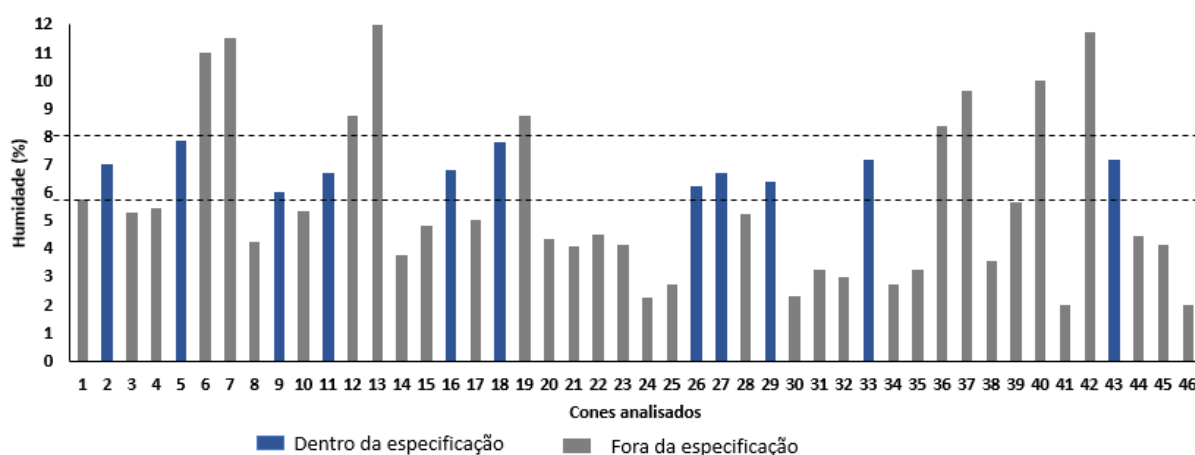


Figura 44 - Registo de valores de humidade de cones

A análise da Figura 44 permite verificar mais de 70% dos cones avaliados em armazém possui valores de humidade díspares relativamente ao intervalo de 6 a 8%. É possível ainda verificar que cerca de 17% dos cones analisados possui humidade superior a 8% (o que faz com que se pense que os cones tenham mais massa de fio do que a que se verifica na realidade). Nas situações em que o valor da humidade de situa abaixo dos 6%, proporcionam-se problemas de qualidade do fio em produção e verifica-se um aumento do número de quebras em tear o que faz com que a relação entre o número de horas trabalhadas e o número de horas trabalháveis deste diminua.

4.2.4. Act – seguimento de ações

Com base nos factos constatados anteriormente, é possível concluir que ainda existe um longo percurso na resolução completa do problema da falta de fio de trama em produção. A título de exemplo, deve ser estudada a possibilidade de imputar a influência do valor do Ne e da humidade no cálculo das necessidades de fio. Isto significa uma nova entrada no ciclo PDCA.

De forma a fazer um resumo das lições aprendidas, dificuldades sentidas e recomendações futuras para completar a fase “act”, elaborou-se um *After Action Report*⁶⁶, tal como se pode observar na Figura 45.

⁶⁶ *After Action Report*: relatório realizado no final de um projeto ou em fases intermédias, no caso de projetos de maior dimensão e duração. Permite registar um sumário e os resultados obtidos, analisar as tarefas críticas e sistematizar erros a evitar e boas-práticas a manter e reforçar.

After Action Report	
<p>Sumário</p> <p>Este projeto foi realizado com o intuito de apurar a causa do número de metros a menos a entregar ao cliente. Constataram-se erros no cálculo do consumo de fio de trama. Assim, foi possível melhorar este procedimento de cálculo. Consequentemente, reduziu-se o número de ocorrências de ausência de fio de trama na produção de artigos na tecelagem. Isto leva a uma melhoria no serviço ao cliente.</p>	<p>Tarefas críticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo do consumo de fio de trama; • Controlo do consumo de fio nos teares (controlo do peso de paletes a abastecer cada tear); • Largura das ourelas falsas mal especificada; • Ausência de especificação de todos os fatores a considerar no cálculo do consumo de fio de trama.
<p>Lições aprendidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não considerar o problema resolvido com a análise da primeira causa-raiz. Devem ser analisadas as outras causas. Neste caso, o ajuste do cálculo das necessidades não foi suficiente (devido ao facto de não se considerar a influência da humidade e do Ne real do fio); • Não confiar no sistema informático sem provas concretas. Averiguar sempre, todos os resultados. 	<p>Recomendações</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fazer controlo do registo da humidade e do Ne real do fio no futuro; • Incluir fatores de segurança no cálculo do consumo de fio de trama, para as variações dos parâmetros referidos; • Monitorizar os consumos, de forma a averiguar o resultado das medidas implementadas.

Figura 45 - Seguimento de ações para o problema número 1

A análise da Figura 45 permite verificar, na secção de recomendações, novas propostas para se remeter para um novo ciclo PDCA. Em boa verdade, trata-se de práticas de melhoria contínua.

Na “primeira volta” do ciclo, foi identificada a não conformidade da largura das ourelas falsas verificada no chão de fábrica comparativamente com a que estava a ser considerada na fórmula de cálculo. Na fase de confirmação de resultados, verificou-se que existem outros fatores a ter em consideração (Ne real e a humidade), uma vez que o problema de falta de trama não tinha sido completamente solucionado. Com isto, entra-se num novo ciclo PDCA (ver Figura 46).

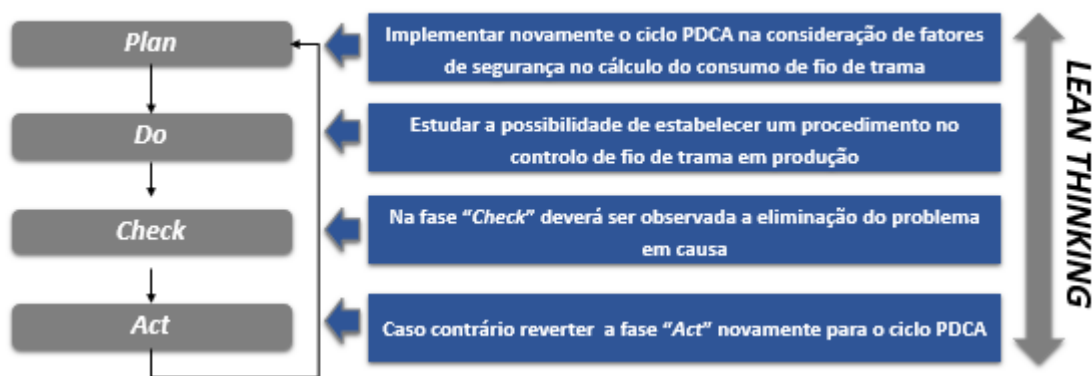


Figura 46 - Brainstorming para posterior aplicação do ciclo PDCA

Devido à urgência da empresa em tratar o problema referente ao atraso nas entregas, remeteu-se a nova fase do ciclo PDCA para o departamento da qualidade. Atualmente, este problema encontra-se em fase de resolução dentro da empresa.

4.3. Problema número 2: o atraso nas entregas

Neste subcapítulo será abordado o segundo problema considerado como crítico para a TMG: o atraso nas entregas. Deste modo, a empresa considera primordial tentar implementar uma estratégia *lean* que tente mitigar este tipo de ocorrência. Com base na análise do VSM foi possível verificar que existe um elevado tempo de processamento na entrada de fio em armazém. Deste modo, as secções que se seguem visam a otimização deste tempo.

4.3.1. Plan – descrição do problema e análise de causas

Para a análise do problema em questão começou-se por fazer um levantamento da situação inicial referente ao processo de tratamento da entrada de fio em armazém. Uma vez que todo este processo envolve uma relação direta com um dos fornecedores-chave da TMG, será atribuída a designação de “Fornecedor Alfa” ao mesmo.

Para se conhecer o estado da situação inicial, foram feitas cronometragens de tempos relativos ao processo de tratamento da entrada de fio em armazém. O resultado obtido relativamente à parametrização destes tempos, pode ser consultado na Tabela 21.

Tabela 21 - Resultados das cronometragens (em minutos) dos diferentes tempos em ambiente de armazém

#	Transporte do fio	Pesagem + cálculo massa líquida	Entrada de fio em sistema informático
1	2,15	2,00	3,51
2	2,01	1,15	2,55
3	1,57	1,56	2,22
4	2,37	2,45	3,02
5	1,44	2,30	3,01
6	2,35	1,59	3,13
7	2,22	1,55	3,34
8	2,01	2,14	2,47
9	1,57	2,11	3,12
10	2,25	1,50	2,56
Média	1,99	1,84	2,89

Considera-se neste processo a descarga do fio do camião, a pesagem e o cálculo da sua massa líquida, e o registo da mesma no sistema informático. A Figura 47 permite discriminar os tempos de processamento do sistema anteriormente descrito.

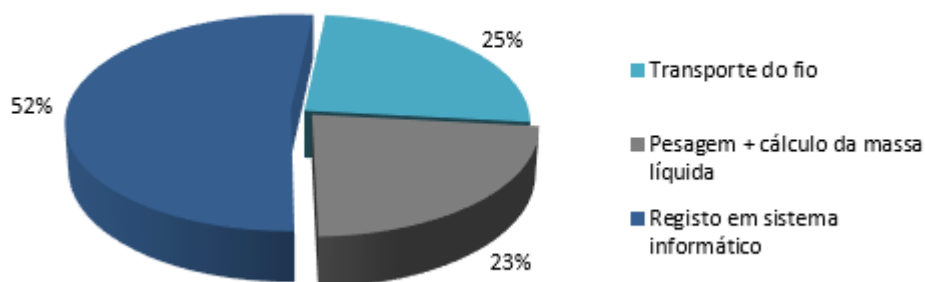


Figura 47 - Distribuição de tempos no processo de entrada de fio em armazém

Uma vez que o procedimento de registo do fio em sistema informático se revela como o mais moroso, com uma parcela de 52% no processo de entrada de fio em armazém, foi feito um levantamento do número total de minutos despendidos durante o ano de 2017 neste tipo de ocorrência (ver Figura 48).

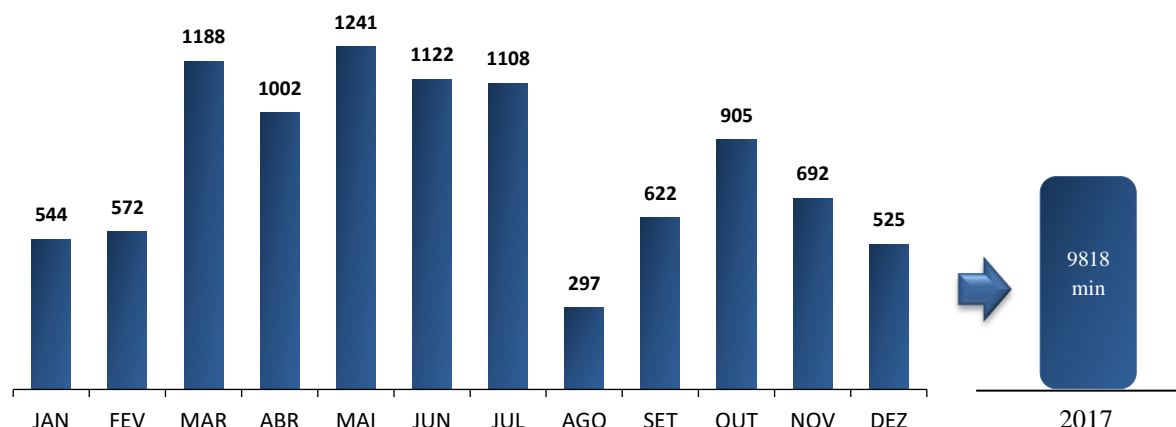


Figura 48 - Tempo gasto, em minutos, na entrada de fio em sistema informático (TIM + SAP)

No total, foram gastas aproximadamente 160 horas no período de um ano. Estamos na presença de um elevado número de horas que não contribuiu com qualquer tipo de valor na entrega do produto ao cliente.

O procedimento do registo do fio em sistema informático tem por base a constante introdução de dados no software SAP⁶⁷ e TIM⁶⁸. Para este tipo de situação, foi feito um levantamento da sequência de passos necessários a realizar para que o fio esteja disponível informaticamente. Tal situação pode ser observada na Tabela A.5 do Anexo A.

Para determinar o tempo gasto no cálculo da massa líquida de fio que chega a armazém, realizou-se uma análise semelhante à que conduziu aos resultados apresentados na Figura 49. Este cálculo tem por base a pesagem das paletes com o respetivo desconto de taras à massa bruta total (paletes, separadores, cones interiores).

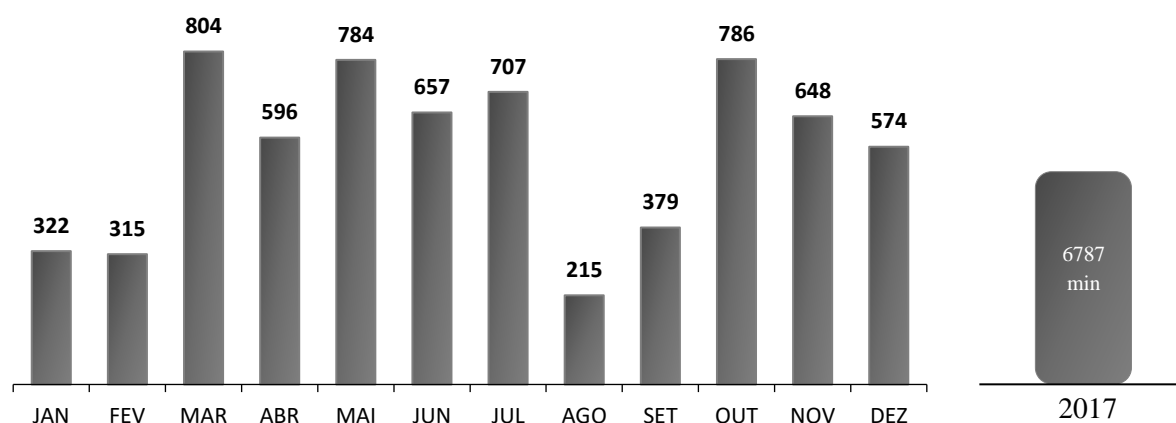


Figura 49 - Tempo gasto, em minutos, no cálculo da massa líquida de fio

No total, foram gastas 113 horas num ano para o cálculo da massa líquida de fio rececionado.

⁶⁷ SAP: Systems, Applications and Products in Data Processing é um sistema integrado de gestão empresarial (ERP).

⁶⁸ TIM: Textile Integrated Manufacturing é um sistema integrado de gestão empresarial (ERP) focado para o setor têxtil.

A TMG possui uma parceria com o Fornecedor Alfa com o objetivo de garantir um determinado nível mínimo de stock de fio cru nas instalações do mesmo. Com isto, cada vez que se torna necessário tingir fio para produção é realizada uma encomenda a este fornecedor, indicando a quantidade desejada, e a cor pretendida. Segue-se a expedição do fio que é rececionado em armazém. Posteriormente, é feita a descarga do mesmo por parte de um colaborador e confere-se a massa do fio rececionado. Finalmente, é feito o registo em sistema informático, encontrando-se o fio apto para validação por parte do departamento de qualidade. Finalizadas todas as etapas descritas, o fio está pronto para entrar em produção e seguir o ciclo produtivo.

De forma a simplificar a visão geral de todo o processo descrito acima, apresenta-se na Figura 50 um fluxograma do processo, desde o contacto do departamento de compras com o Fornecedor Alfa até o fio se encontrar pronto para ser validado pelo departamento de qualidade.

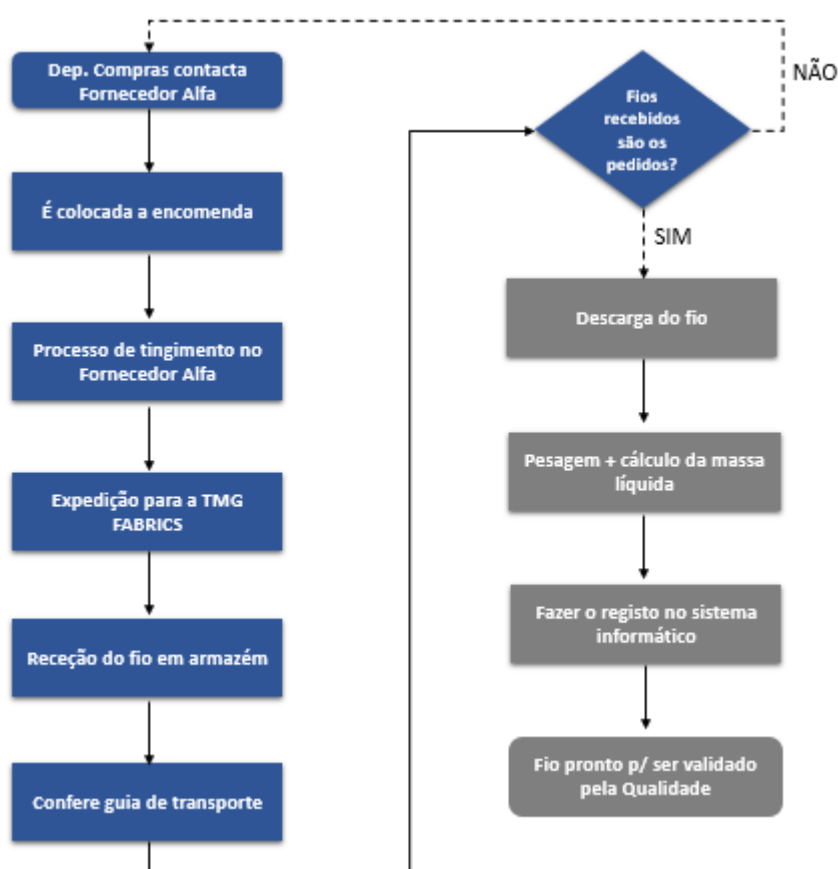


Figura 50 - Fluxograma de processo relativo ao tratamento de fio

Na figura anterior identificam-se a cor cinzenta as etapas do processo que foram alvo de intervenção durante o presente trabalho. Trata-se da parte do processo com maior margem de manobra para realizar qualquer tipo de melhoria no que toca a redução de tempos.

A Tabela 22 apresenta de forma sintetizada toda a informação considerada necessária no tratamento de dados: a descrição da atividade em análise, os comentários dessa mesma atividade e os principais problemas identificados.

Tabela 22 - Atividades, comentários e problemas identificados no tratamento de fio em armazém

Nº	Descrição da atividade	Comentários	Problemas identificados
1	Receção do fio em armazém - descarga	A descarga ocorre segundo um procedimento comum. Não existe um sistema de prioridades de fio.	Gestão visual
2	Local de alocação do fio	Não existe um local devidamente definido e identificado para alocar o fio na sua receção.	Gestão visual
3	Sistema de pesagem + cálculo da massa líquida de fio	O sistema de pesagem de fio para confirmar a sua massa líquida é bastante arcaico. O colaborador faz cálculos com recurso a uma máquina de calcular de mesa e utiliza uma folha para cálculos auxiliares.	Desperdício do próprio processo
4	Registo informático do fio em causa	O sistema de registo do fio no sistema informático acarreta um tempo exagerado para o efeito a que se destina. Existe uma constante necessidade de operar em 2 ERPS ⁶⁹ da empresa, o que consome bastante tempo ao administrativo do armazém e torna o seu trabalho muito repetitivo. Para realizar esta atividade, apenas existe outro colaborador com a devida formação.	Trabalho desnecessário
5	Fio pronto para ser validado	Não existe um local devidamente definido e identificado para identificar as paletes de fio que já estão validadas e que se encontram por validar. Apenas se utiliza uma pequena etiqueta verde para identificar as paletes que já foram validadas.	Gestão visual




Tal como é possível verificar na Tabela 22, foram identificados 2 dos 7 desperdícios referidos no subcapítulo (2.1.2): o desperdício do próprio processo e o trabalho desnecessário. Foi ainda identificada a necessidade de implementar medidas de gestão visual no armazém, de forma a simplificar a uniformização de processos.

4.3.2. Do – medidas a implementar

De modo a conseguir estabelecer um procedimento para melhorar o processo de entrada de fio em armazém, recorreu-se à fórmula 5W2H, tal como se mostra na Tabela 23.

⁶⁹ ERP: *Enterprise Resource Planning* é um sistema de informação usado na gestão global das empresas. O *software* SAP é um exemplo de marca comercial ERP.

Tabela 23 - A fórmula 5W2H na definição das medidas a implementar

Passo	Pergunta a ser respondida	Como preencher?																																																		
What?	O que será feito?	Será estudada uma forma de reduzir o tempo despendido no processo de entrada de fio em sistema informático e no cálculo da massa líquida de fio rececionado em armazém. Numa segunda fase será dada ênfase às práticas de gestão visual identificadas como necessárias.																																																		
Why?	Porque será feito?	Tal como apresentado em (4.3.1), a empresa consome bastante tempo neste tipo de práticas. Torna-se indispensável agilizar este processo.																																																		
How?	Como será feito?	Será formada uma equipa com intervenientes de áreas diversas e será ainda envolvido o Fornecedor Alfa (responsável pelo tingimento e envio do fio).																																																		
Where?	Em que local será feito?	 Instalações da TMG <i>FABRICS</i> : armazém, escritórios e gabinete de informática	 Instalações do fornecedor Alfa																																																	
Who?	Quem irá fazer?	 Para o trabalho em questão foi destacada uma equipa diversificada. Dela fazem parte a gestora de negócio (Rita), o autor do relatório (João Costa), o responsável de armazém (Filipe), um informático (Almeida) e uma pessoa do departamento de logística (Rita Martins).																																																		
When?	Quando será feito?	Para a resolução do problema em análise prevê-se uma duração de 2 semanas. Estrategicamente, foram selecionados os dias de 4 a 15 de dezembro, uma vez que na semana de 18 a 23 a produção da fábrica encontra-se parada. Deste modo o calendário em questão é favorável.	<table><tr><th colspan="7">dezembro de 2017</th></tr><tr><th>S</th><th>T</th><th>Q</th><th>Q</th><th>S</th><th>S</th><th>D</th></tr><tr><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr><tr><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td></tr></table>	dezembro de 2017							S	T	Q	Q	S	S	D	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
dezembro de 2017																																																				
S	T	Q	Q	S	S	D																																														
27	28	29	30	1	2	3																																														
4	5	6	7	8	9	10																																														
11	12	13	14	15	16	17																																														
18	19	20	21	22	23	24																																														
25	26	27	28	29	30	31																																														
How much?	Quanto irá ser gasto?	Para a otimização de todo o processo em armazém foi disponibilizado um centro de custos de 1000 euros, podendo eventualmente sofrer pequenos desvios caso se justifique. A visita às instalações do Fornecedor Alfa acarreta os custos relativos a despesas de deslocação (combustível do automóvel, seguros, manutenção, entre outros) e os encargos referentes ao pessoal envolvido.																																																		

De referir que, pelo facto de se ter agendado uma visita às instalações do Fornecedor Alfa, com uma consequente reunião com o seu corpo de gestão, permitiu desencadear os resultados que se apresentam em seguida. Na verdade, passa-se a apresentar uma sequência de procedimentos que resultaram de uma relação do tipo *win-win*⁷⁰ (note-se que o que acaba de ser descrito vai de encontro ao *gap* identificado no *Lean Assessment* no que respeita à relação com fornecedores-chave).

⁷⁰ *Win-win*: termo utilizado para designar um benefício para ambas as partes de uma dada relação (por exemplo 2 empresas).

4.3.3. Check – confirmação de resultados

As medidas a implementar, apresentadas anteriormente, permitiram fazer uma mudança ao nível do processo de tratamento de entrada de fio em armazém. De forma a contornar o elevado tempo de entrada de fio em sistema informático, foi adaptado um sistema de leitura de código de barras para o procedimento de receção do fio em armazém. A nomeação do Fornecedor Alfa para ajudar a resolver este tipo de questão permitiu definir um sistema de leitura bastante mais rápido e menos suscetível a erro (o que faz com que a subcausa identificada na Figura 42 como “cálculo incorreto da massa líquida na entrada em armazém” seja atenuada).

As Figuras 51 e 52 ilustram uma parte da organização das guias de remessa que são rececionadas em armazém, antes e após as melhorias implementadas, respetivamente.

Este documento não serve de fatura					GUIA DE REMESSA 00059 /		4717
Saida: 0000015265	Cliente Nº: 21 01 000000403	V/Nº Contribuinte: 503902144	Vendedor:		Data Documento: 2018/02/01		
OS Partida	Cones	Descrição				Quant.	Un.
28640	42	100%CO PENTEADO 30/1 TZ COMPACT		COR: T16X4-MARINHO	TING.	42,600	Kg
		LOTE: ENC.: 408420					
28453	126	TE 100/2 (1120) 100% CO GIZA88		COR: B010-BRANCO	TING.REBOB	120,000	KG
		LOTE: SUBCON 8053 ENC.: 408390					
28018	32	100%LINHO 7.9/1 (Nm 1/13,5)		COR: T84J3 7.9-BEGE	TING.BOBIN.	32,000	Kg
		LOTE: SUBCONT 6742 ENC.: 408268					

Figura 51 - Parte da guia de remessa antes da intervenção

Este documento não serve de fatura					GUIA DE REMESSA 00059 /		4645
Saida: 0000015184	Cliente Nº: 21 01 000000403	V/Nº Contribuinte: 503902144	Vendedor:		Data Documento: 2018/01/29		
OS Partida	Cones	Descrição				Quant.	Un.
28135	20	97% CO / 3% ELASTANO 52.2/3 CORESPUN		COR: J14C2-CASTANHO	TING.REBOB	13,000	KG
		LOTE: SUBCON 8277 ENC.: 408355					
28027	4	100% CO PENT 70/1 COMPACT F. LONGA		COR: T16P5-ROYAL	TING.	4,000	Kg
		LOTE: SUB.CONT.7104 ENC.: 408346					
28028	37	100% CO PENTEADO 50/1 Z FIBRA LONGA		COR: T16P5-ROYAL	TING.	36,100	Kg
		LOTE: SUBCONT 7413 ENC.: 408347					
27851	36	100%LINHO 7.9/1 (Nm 1/13,5)		COR: T84L4-BEGE	TING.BOBIN.	32,000	Kg
		LOTE: CPA 70020 ENC.: 408268					
28216	13	100% CO PENTEADO 36/1 PERF. ISEN		COR: T18F3 36/1-CINZA	TING.	13,000	KG
		LOTE: SUBCON 7665 ENC.: 8289					

Figura 52 - Parte da guia de remessa após intervenção

O sistema de código de barras introduzido, apesar de apresentar o custo inicial referente à compra de 2 leitores de código de barras e um computador, veio trazer melhorias significativas no processo de entrada do fio em sistema informático. Os resultados das novas cronometragens relativas ao tempo de processamento anteriormente descrito podem ser visualizados na Tabela 25.

No que respeita ao cálculo da massa líquida de fio, a proposta de melhoria passou pela criação de uma folha de cálculo automática (ver Figuras 53 e 54), para o determinar, aquando da sua

receção em armazém. A título de curiosidade, a Figura 53 mostra o procedimento “antigo”, onde é visível a suscetibilidade de serem cometidos erros e o carácter arcaico do processo de cálculo.

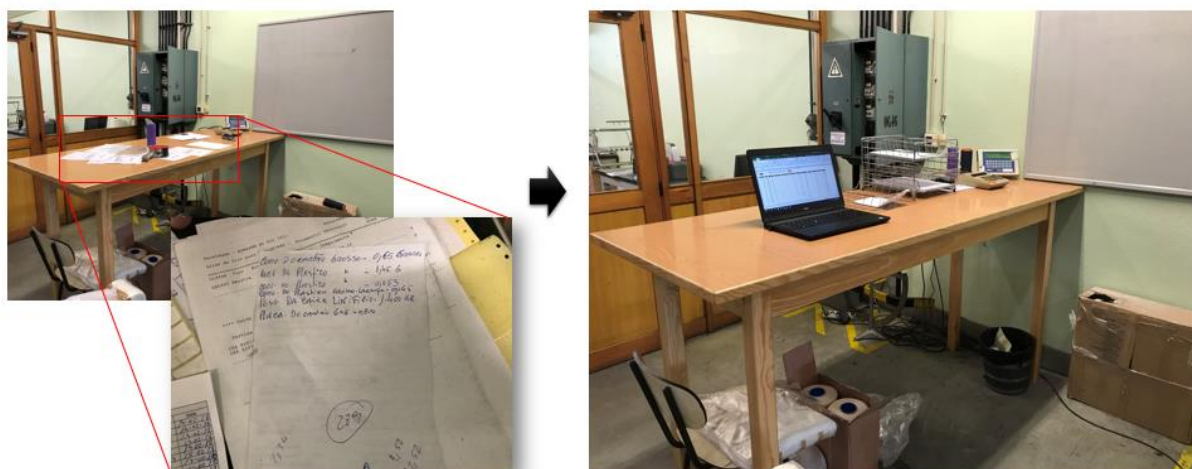


Figura 53 - Procedimento de cálculo antes da intervenção (à esquerda) e após intervenção (à direita)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												

Figura 54 - Folha de cálculo para determinar a massa líquida de fio rececionado

A folha de cálculo, para além de reduzir o tempo referente à determinação da massa líquida de fio rececionado, permitiu reduzir a suscetibilidade ao erro durante o seu cálculo.

Fazendo uma comparação entre a nova folha de cálculo e o procedimento antigo (registo manual), pode-se concluir que, na folha de cálculo, apenas se torna necessário preencher 8 campos numéricos (massa bruta, massa da paleta, número de separadores, massa do separador, número de cones, massa dos cones interiores, número de sacos e massa de cada saco), em que os mesmos se encontram ausentes da necessidade da realização de qualquer tipo de cálculo manual. A última coluna da folha, automaticamente, calcula a massa líquida do fio em questão. Como exemplo do que acaba de ser descrito, apresenta-se a Tabela 24.

Tabela 24 - Comparação (número de “passos”) entre o registo manual e o registo em *excel*

Sequência de passos	Registo Manual	Registo em Excel
(1)	Massa Bruta	Massa Bruta
(2)	Número de separadores	Número de separadores
(3)	Massa/separador	Massa/separador
(4)	Número de cones	Número de cones
(5)	Massa/cone interior	Massa/cone interior
(6)	Número de sacos	Número de sacos
(7)	Massa/saco	Massa/saco
(8)	Massa total separadores = (2)x(3)	
(9)	Massa total cones interiores = (4)x(5)	
(10)	Massa total dos sacos = (6)x(7)	
(11)	Massa líquida = (1) – (8+9+10)	

Uma vez aplicadas as medidas propostas, fez-se notar uma melhoria bastante significativa no processo de tratamento de fio em armazém. Em termos gerais, o sistema de pesagem e cálculo da massa líquida de fio melhorou em 75%, o sistema de tratamento informático melhorou em 71% com a introdução do sistema de código de barras e, globalmente, todo o processo de tratamento de fio em armazém teve uma melhoria em cerca de 50%. Todos os dados anteriormente descritos podem ser consultados na Tabela 25.

Tabela 25 - Tempos (em minutos) determinados no tratamento de fio em armazém

Determinação de tempos na entrada em armazém (min.)					
#	Transporte do fio	Pesagem + cálculo massa líquida	Pesagem+ cálculo massa líquida (novo sistema)	Entrada de fio em sistema standard	Entrada de fio c/ código de barras
1	2,15	2,00	0,32	3,51	1,10
2	2,01	1,15	0,46	2,55	0,57
3	1,57	1,56	0,28	2,22	0,59
4	2,37	2,45	0,37	3,02	1,11
5	1,44	2,30	0,39	3,01	0,58
6	2,35	1,59	0,44	3,13	1,15
7	2,22	1,55	0,51	3,34	1,02
8	2,01	2,14	0,37	2,47	0,54
9	1,57	2,11	1,01	3,12	0,56
10	2,25	1,50	0,33	2,56	1,02
Média	1,99	1,84	0,45	2,89	0,82
Variação (%)	-	-75,6%		-71,5%	
		-51,41%			

4.3.4. Act – seguimento de ações

De facto, os dados anteriormente apresentados permitem concluir que existiu uma progressão significativa na *performance* de todo o processo inerente ao “tratamento” de fio em armazém. Contudo, tal como se pode observar na Tabela 22, foram detetadas, inicialmente, ausências de medidas de gestão visual para facilitar a interpretação visual da informação por parte de todos os colaboradores que estariam presentes no armazém. O propósito da gestão visual passa por facilitar a compreensão e transmissão de informação por parte de todos.

A Tabela 26 mostra as medidas de gestão visual que foram alvo de análise.

Tabela 26 - Sistema de gestão visual a atribuir conforme as atividades identificadas

Sistema de gestão visual – armazém de fio		
#	Descrição da atividade	Gestão visual a atribuir
1	Sinal para identificar fios prioritários a chegar do fornecedor	Folhas para imprimir de cor vermelha com a designação da cor do fio
2	Sinal para palete com prioridade para ser pesada	<i>Red tags</i> a colocar nas paletes
3	Local destinado a fios com pesagem do tipo “prioritário”	Linhas vermelhas no chão
4	Local destinado a fios com pesagem do tipo “standard”	Linhas verdes no chão
5	Local destinado a fios não validados por parte da qualidade (a serem reclamados ao fornecedor)	Linhas amarelas no chão
6	Local para alocação de cabeços	Linhas amarelas e pretas no chão
7	Local para fios destinados a entrar em produção	Linhas amarelas e pretas no chão
8	Local para fios que saem de produção	Linhas amarelas e pretas no chão
9	Local para as taras	Linhas amarelas e pretas no chão

Por norma, chegam cerca de 10 a 15 tipologias de diferentes fios ao armazém diariamente. Com este tipo de ocorrência, foi possível verificar uma oportunidade de melhoria no que toca à implementação de um sistema de gestão visual. Este sistema tem por base a reordenação das paletes de fio em armazém, consoante a atividade apresentada na Tabela 26.

Outra atividade que permitirá melhorar o tempo de processamento do fio em armazém é a aplicação de *red tags* nas paletes de fio que chegam e têm carácter de urgência para entrar em produção. Tal como indicado anteriormente, grande parte das vezes, a TMG recebe diariamente 15 tipologias de fio distintas no mesmo camião.

Nas situações em que se aguarda com urgência a chegada de um determinado fio para entrar em produção, procede-se à pesagem e cálculo da massa líquida dos fios por ordem de descarga do camião. Com a aplicação de uma simples *red tag*, seria possível identificar as paletes prioritárias à saída do camião que necessitam de ser pesadas para seguir para o setor da urdissagem. Com este tipo de medida seria possível melhorar o processo de tratamento de fios para utilização mais urgente.

A Figura 55 mostra o exemplo da proposta realizada dentro da empresa para a implementação deste tipo de prática.



Figura 55 - Exemplo de proposta de uma *red tag* a aplicar nas paletes de fio

Tal como já referido em pontos anteriores, era possível considerar novas medidas de melhoria no processo de tratamento de fio. Isto remete-nos novamente para uma nova fase do ciclo PDCA (*Plan*). O modelo proposto na Figura 55 e as medidas propostas na Tabela 26, inserem-se numa nova volta completa do referido ciclo e não serão alvo de análise neste documento. Para resultados concretos, apenas se considerou a primeira volta do ciclo com as melhorias identificadas na Tabela 22. A Tabela 26 e a Figura 55 são referentes a pontos de partida para continuar a jornada da melhoria contínua dentro da empresa.

4.4. Aplicação dos 5 (+1S)

A aplicação da prática dos 5(+1S) ou, simplesmente, 6S, adveio da necessidade de estabelecer procedimentos de organização e limpeza no setor da urdissagem. Para colocar em prática a metodologia em questão, recorreu-se à folha de planeamento 3W (ver Figura 56). Esta folha retrata os primeiros 3W da metodologia 5W2H.

3W Folha de Planeamento								
Iniciativa	Aplicação dos 6S no setor da urdissagem							
					Team Leader João Costa			

Nº	What (O quê?)	When (day) (Quando?)	Who (Quem?)	Target (Meta)	Jan	Fev	Mar	Abr
1	Relatório da situação atual "as is"	02/01 a 04/01	JC	Relatório pronto para análise				
2	Meeting 6S - reuniões em produção	08/01 a 17/01	JC; CF e Colaboradores urd.	Compreensão por parte de todos				
3	Levantamento e classificação dos itens	23/01 a 25/01	JC; CF e Colaboradores urd.	Triagem de itens				
4	Definir e identificar espaços de arrumação	26/01 e 27/01	JC; CF e Colaboradores urd.	Gestão visual nos locais definidos				
5	Definir procedimentos de limpeza	06/02 a 09/02	JC; CF e Colaboradores urd.	Checklist de verificação				
6	Elaborar cartaz informativo	10/02	JC	Colocar cartaz em produção				
7	Estudar e propor um sistema de auditoria	13/02 a 17/02	JC	Ter o sistema definido				
8	Realizar auditorias	01/03	JC; CF	Publicar resultados no setor				

Membros da equipa:

JC; Colaboradores urdi.

Notas e observações:

Interagir com os diversos colaboradores do setor da urdissagem de forma a definir a tomar as melhores decisões

Figura 56 - Folha de planeamento 3W para aplicação dos 6S no setor da urdissagem

Assim, a aplicação dos 6S teve o seu ponto de partida na elaboração de um relatório referente à situação inicial do setor em questão. Tal relatório e respetivas imagens associadas à situação “as is”⁷¹, podem ser consultados na Figura A.6 do Anexo A.

A aplicação do *seiri* (organização) teve como princípio fazer um levantamento e classificação dos itens que se encontravam no setor da tecelagem. Para facilitar tal triagem, utilizou-se a Tabela 27.

⁷¹ As is: termo utilizar para designar a “situação presente”.

Tabela 27 - Triagem de materiais no setor da urdissagem

#	Designação do item	Preciso		Não Preciso	Observações
		Muito	Pouco		
1	Paletes de fio	X			Grande rotatividade na urdissagem. Presença constante deste tipo de item.
2	Paletes vazias		X		Este tipo de item é frequentemente visível no setor. Deve ser eliminado sempre que possível.
3	Separadores		X		
4	Porta paletes	X			Definir local de fácil acesso.
5	Filmes de plástico			X	Eliminar sempre que possível. Definir local pequeno.
6	Vassoura	X			Itens necessários para questões de limpeza regular. Colocar num local de fácil acesso, em conjunto.
7	Apanhador	X			
8	Esfregona		X		
9	Caixote de cabeleiras	X			Não alterar o local onde se encontra.
10	Cabeços		X		Forte presença constante deste item. Deve ser arrumado, sempre que possível, em armazém.
11	Banco indiferenciado			X	Colocar em quarentena 4 semanas.
12	Caixote do lixo	X			Definir local de fácil acesso e com boa visibilidade.
13	Escadote	X			Grande necessidade de se encontrar próximo da entrada do tambor da urdideira.

Neste “S” foi possível identificar a presença de um “banco indiferenciado” cuja utilidade por parte dos colaboradores suscitou algumas dúvidas. Posto isto, em caso de dúvida, optou-se por colocar o item em quarentena durante 4 semanas para posteriormente se fazer uma avaliação.

Para aplicação do *seiton* (sistematização ou ordenação), foram definidos e identificados espaços de arrumação, para que qualquer pessoa possa encontrar o que precisa e voltar a arrumar no devido local. É neste “S” que se verifica o *karma* dos 6S “um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”. A Figura 57 apresenta um exemplo daquilo que foi a aplicação do *seiton* no setor da urdissagem.



Figura 57 - Aplicação do *seiton* no setor da urdissagem

Contrariamente ao que foi abordado no subcapítulo (2.4.1), no qual se apresentou um conjunto de regras de cores, o sistema de ajuda visual utilizado teve por base, única e exclusivamente, a disponibilidade de fitas de cores existentes na empresa. Todos os locais foram demarcados com fita amarela e preta à exceção do material de limpeza (cor vermelha de forma a simbolizar a constante necessidade de utilização).

Uma vez que se removeu o que não faz falta e se arrumou o que ficou, passou-se à limpeza do local de trabalho, isto é, *seiso*. Para a implementação deste “S” elaborou-se uma *checklist* de modo a garantir-se que cada um sabe o que fazer e porque o faz. Esta *checklist* pode ser consultada na Figura 58.



Checklist de verificação – “Seiso” (vamos deixar tudo leanpinho!)

O que se pretende é colocar tudo a brilhar! Portanto, em todas as mudanças de turno, o responsável pelo carregamento das esquinadeiras (rotativo semanalmente), deve realizar as seguintes tarefas antes da hora da sua saída.

- ☐ Limpar as poeiras e cotão das urdideiras com recurso aos materiais identificados para o devido efeito na sala de arrumos
- ☐ Varrer a zona delimitada da seção de cada urdideira, com recurso ao material na zona identificada a vermelho como “Material de limpeza”
- ☐ Assinar a folha de registo de limpezas
- ☐ Verificar a localização de cada coisa no seu lugar (“Seiton”)
- ☐ Conferir a lotação da zona identificada como “Cabeços” e, no caso de sobrelotação, requisitar ao armazém a sua arrumação
- ☐ Conferir a lotação da zona identificada como “Paletes vazias” e, no caso de sobrelotação, requisitar ao armazém a sua arrumação
- ☐ Conferir a lotação da zona identificada como “Separadores” e, no caso de sobrelotação, requisitar ao armazém a sua arrumação
- ☐ Conferir a lotação da zona identificada como “Filmes de plástico” e, no caso de sobrelotação, requisitar ao armazém a sua arrumação

Responsável: _____

Data: ____/____/____

Figura 58 - Checklist de verificação “seiso”

O quarto “S” passa pela normalização. De forma a normalizar, elaborou-se um cartaz informativo (ver Figura 59), com a essência dos 6S de forma muito simplificada. A ideia do cartaz foi promover a leitura rápida de forma a sensibilizar todos os colaboradores do *genba*. Cada interveniente conhece o seu papel nos 6S com recurso à *checklist* referente no terceiro “S” (limpeza).

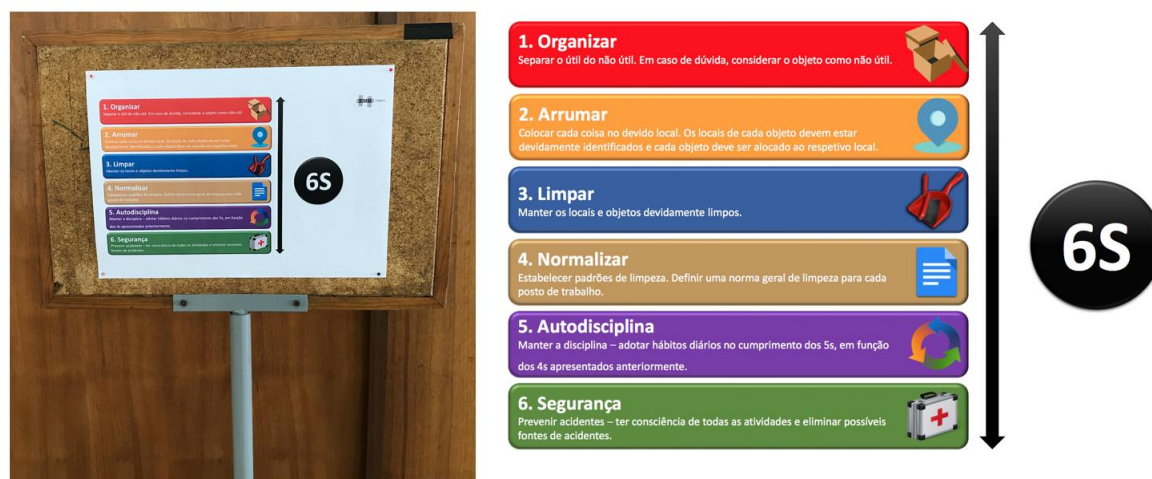


Figura 59 - Quadro informativo 6S

Para esta normalização foi ainda implementado um sistema de auditoria “6S”. Este sistema, visa a entrada da disciplina “*shitsuke*”, em que se definiram rotinas de avaliação mensais do sistema de auditoria. A apresentação deste sistema pode ser visualizada na Figura 60. O

resultado resulta num gráfico radar (ver Figura 61) e a sua avaliação é feita mensalmente e monitorizada semanalmente.

		Score	Ponderação
Organização	1 Separar o útil do inútil; identificar coisas desnecessárias no posto de trabalho		
	1.1. Não existem informações ou papéis desnecessários	0	30%
	1.2. Todos os equipamentos e/ou utensílios estão a ser utilizados	0	
	1.3. O inventário em produção não inclui partes não requeridas	0	
	1.4. Os materiais e equipamentos encontram-se localizados no local mais conveniente	0	
	1.5. A área alocada a stocks é devidamente gerida - (regularmente atualizada)	0	
	1.6. Não existem equipamentos/ferramentas desnecessárias no local de trabalho	0	
Subtotal			0.0
Arrumação	2 Definir um local para cada coisa; verificar que cada coisa está no seu local; colocar à mão coisas de uso mais frequente; colocar ajudas visuais		
	2.1. Os locais dos itens necessários estão identificados e os itens encontram-se no devido local	0	25%
	2.2. As zonas de trabalho e corredores de circulação encontram-se definidas e desobstruídas	0	
	2.3. Os itens pessoais (casacos, telemóveis, chaves, revistas etc.), encontram-se em armários apropriados	0	
	2.4. Não existem itens desnecessários nos locais de trabalho	0	
	2.5. Existe rotulagem indicando o conteúdo de gavetas (qualquer pessoa deve conseguir localizar sem assistência)	0	
	2.6. Existe sistema de recados e avisos para facilitar a comunicação das pessoas	0	
Subtotal			0.00
Limpeza	3 Dividir o posto de trabalho e atribuir uma zona a cada elemento do grupo		
	3.1. Chão - são mantidos limpos e em bom estado de reparação	0	20%
	3.2. Máquinas e ferramentas - encontram-se livres de sujidades e em bom estado de conservação	0	
	3.3. Secretárias e outros equipamentos administrativos são mantidos limpos	0	
	3.4. Existe alguém destacado pela rotina de inspeção/arrumação de cada zona de trabalho	0	
	3.5. Os colaboradores, regularmente, varrem e limpam os seus locais de trabalho por iniciativa própria	0	
	3.6. Fontes de problemas com os 6S são documentados como rotina diária por todo o staff	0	
Subtotal			0
Normalização	4 Definir uma norma geral de arrumação e limpeza para o posto de trabalho		
	4.1. São realizadas auditorias regulares com recurso a checklists	0	15%
	4.2. São dadas constantemente sugestões de melhoria	0	
	4.3. A informação necessária encontra-se visível	0	
	4.4. Existe um procedimento standard para orientar e formar novo staff relativamente ao processo dos 5s (atualizado)	0	
	4.5. Existem equipamentos que não são encontrados em 30 segundos	0	
	4.6. Todos conhecem as suas responsabilidades, quando e de que forma	0	
Subtotal			0.0
Autodisciplina	5 Praticar princípios de organização, sistematização e limpeza; eliminar a variabilidade		
	5.1. Os resultados da auditoria 5s são constantemente publicados	0	5%
	5.2. Os procedimentos e instruções de trabalho disponíveis são constantemente revistos e mantidos em data	0	
	5.3. As regras dos 6S estão devidamente identificadas	0	
	5.4. Quadro 6S - encontra-se em dia e é regularmente revisto	0	
	5.5. As sugestões de melhoria do último mês são revistas e postas em prática	0	
	5.6. Todos conseguem explicar os benefícios dos 6S	0	
Subtotal			0.0
Segurança	6 Prevenir acidentes		
	6.1. Todos usam os Equipamentos de Proteção Individual necessários	0	5%
	6.2. Todo o equipamento de segurança se encontra no devido lugar e pronto a usar	0	
	6.3. As zonas envolventes aos equipamentos de segurança encontram-se desobstruídas	0	
	6.4. Todos conhecem os procedimentos de segurança em caso de incêndio	0	
	6.5. Todo o equipamento de segurança encontra-se devidamente limpo	0	
Subtotal			0.0
Total Global			0.0

Figura 60 - Folha de auditoria 6S

Por questões inerentes ao período de tempo disponível para a realização do estágio, o sistema de auditoria foi apenas proposto, não tendo ainda sido alvo de implementação. As Figuras 61 e 62 representam um esquema ilustrativo daquilo que será a apresentação esquemática de possíveis resultados no futuro.

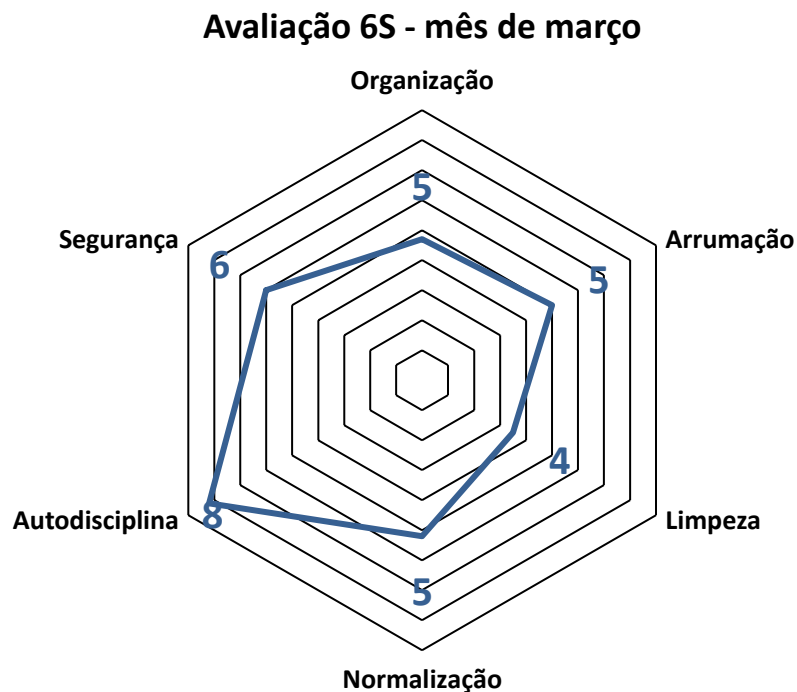


Figura 61 - Exemplo do gráfico radar referente à avaliação 6S no mês de março

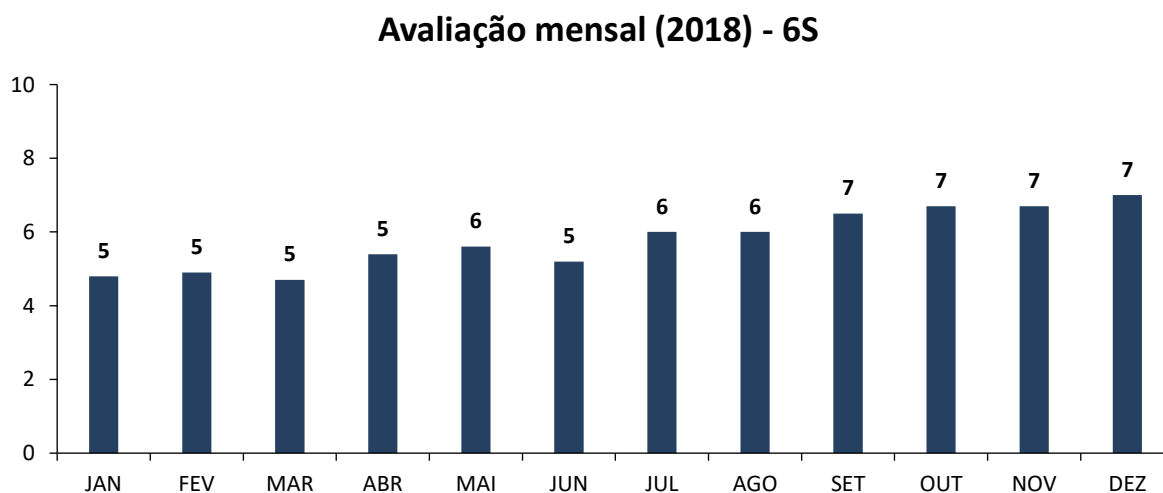


Figura 62 - Exemplo dos resultados da futura avaliação mensal dos 6S para o ano de 2018

As Figuras 63 e 64 demonstram a situação inicial (antes da implementação da política dos 6S) e a situação final (após a implementação), respetivamente.



Figura 63 - Situação inicial (antes da aplicação dos 6S)

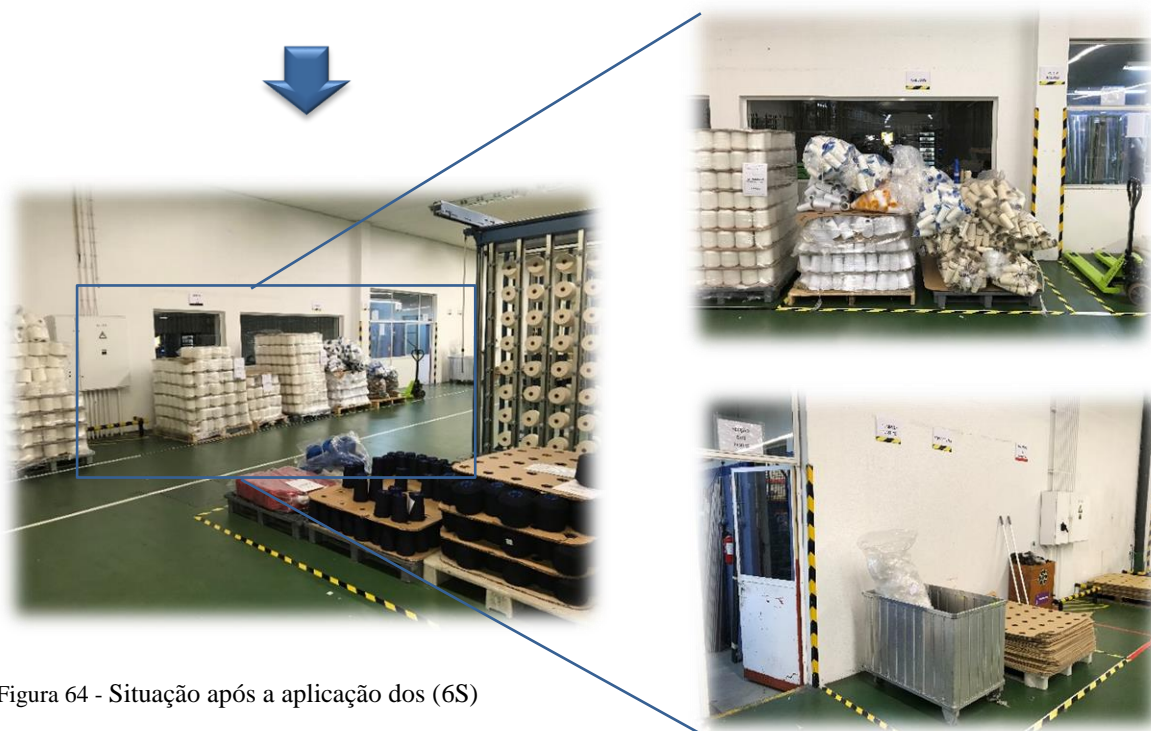


Figura 64 - Situação após a aplicação dos (6S)

A aplicação dos 6S no setor da urdissagem trouxe melhorias significativas no que diz respeito à organização e limpeza do local de trabalho. Para além da diferença entre o estado “antes” e “depois”, foi notado por parte de todos os colaboradores uma maior organização na alocação dos diversos materiais. De facto, cada colaborador perde desta forma, menos tempo à procura de determinados *items* de grande rotatividade, como é o caso do porta-paletes ou do material de limpeza.

Como sugestão futura, sugere-se a implementação do sistema de auditoria com a correspondente publicação de resultados de forma visível. Será através desta publicação que se conseguirá disciplinar toda a equipa de trabalho. Todos se devem sentir envolvidos e ter

conhecimento dos resultados dos seus esforços. Só assim se conseguirá caminhar no sentido da melhoria contínua.

4.5. Desenvolvimento e monitorização de KPIs

A aplicação da filosofia *lean* na empresa culminou com o desenvolvimento e monitorização de KPIs, de forma a servir de base de apoio para a tomada de decisões. Para esta ocorrência, propôs-se a elaboração de um *tableau de bord*⁷² de forma a servir de apoio à interpretação de dados globais. Este quadro foi feito com recurso à folha de cálculo “*excel*”, estando organizada de modo a que cada indicador possua uma página própria com um maior detalhe.

Importa referir que, a necessidade do desenvolvimento e monitorização de KPIs adveio da necessidade, por parte da empresa, de obter a certificação da qualidade da norma ISO 9001: 2015 (Sistemas de Gestão da Qualidade: Requisitos). Segundo esta norma, na avaliação de desempenho, a empresa deve determinar:

- o que necessita de ser monitorizado e medido;
- os métodos de monitorização, medição, análise e avaliação para assegurar resultados válidos;
- quando se deve proceder à monitorização e à medição;
- quando se deve proceder à análise e à avaliação dos resultados da monitorização e da medição.

Até à data, a TMG não possuía uma política de monitorização regular deste tipo de indicadores. A título de exemplo, na definição do orçamento anual da empresa apenas eram propostos objetivos relativamente às rotações por minuto dos teares e à eficiência dos mesmos (relação entre o número de horas trabalhadas e trabalháveis). No final do ano, era feito um levantamento destes dois indicadores e comparavam-se os resultados obtidos com os objetivos definidos.

A nova estratégia passa por se fazer uma avaliação mensal para um determinado tipo de indicadores. Estes indicadores foram definidos entre o departamento de produção, logística e de qualidade.

Por questões de simplificação, apresenta-se na Figura 65 parte do *tableau de bord* desenvolvido para controlo de KPIs dentro da TMG (numa fase piloto, este quadro foi desenvolvido com dados relativos ao ano de 2017).

⁷² *Tableau de bord*: instrumento de medida de desempenho.

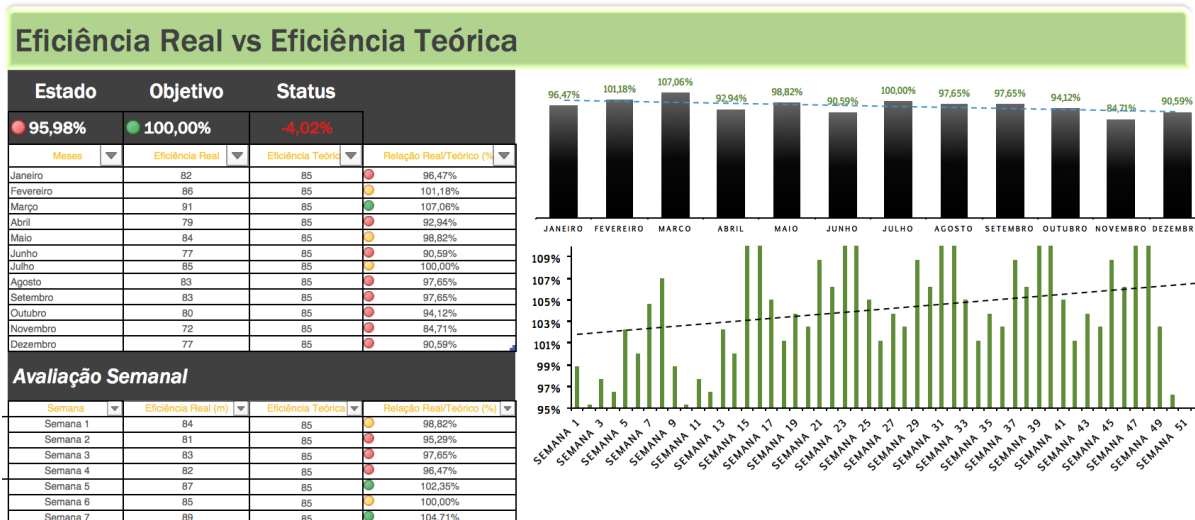


Figura 65 - *Tableau de bord* referente à taxa de eficiência para o ano de 2017

Este painel tem como objetivo ser simples e intuitivo, uma vez que, futuramente, a empresa pretende apresentar estes indicadores ao nível do chão de fábrica.

Relativamente aos indicadores propostos para monitorização e respetiva avaliação, foram considerados os que se apresentam nas Tabelas 28 a 31.

O primeiro KPI, apresentado na Tabela 28 como “taxa de eficiência”, diz respeito à eficiência obtida nos teares (correspondente ao número total de minutos trabalhados sobre o número total de minutos trabalháveis num determinado período de tempo). A empresa considera crucial considerar a eficiência deste equipamento, uma vez que a mesma apresenta grandes oscilações consoante o tipo de artigo. Nos restantes setores (urdissagem, encolagem, remetagem e revista), a composição do artigo não apresenta tantas oscilações na eficiência da maquinaria. Desta forma, foi considerado como ponto de partida fazer a monitorização da eficiência dos teares.

Tabela 28 - KPI: taxa de eficiência

Elementos das métricas	Explicação
Título	Taxa de Eficiência
Objetivo/propósito	Medir a relação entre a eficiência real e a eficiência esperada dos teares
Âmbito	Inclui-se o setor de produção (tecelagem)
Target	A eficiência real deve ser pelo menos igual à eficiência teórica
Fórmula	$\text{Taxa de eficiência} = \frac{\text{Eficiência real}}{\text{Eficiência teórica}} \times 100\%$
Unidades de medida	Percentagem (%)
Frequência	Esta métrica será avaliada semanalmente, todas as sextas-feiras e apresentada mensalmente
Fonte de dados	<i>Software Loomgate</i> ⁷³ na secção da tecelagem
Responsável	João Costa e Carlos Ferreira

O segundo indicador refere-se ao número de rotações por minuto (rpm) dos teares (ver Tabela 29). Este indicador possui um interesse particular uma vez que foi garantido por parte do fornecedor dos mesmos, rotações por minuto na ordem dos 580. Contudo, regra geral, não é o que se verifica em produção. A composição dos artigos apresenta influência direta nas rotações por minuto que os teares são capazes de oferecer. A incidência deste KPI é bastante importante, uma vez que, são as rotações por minuto que vão influenciar a eficiência dos teares. Artigos mais críticos (como o caso de composições com lycra), necessitam de ser trabalhados com menores rotações por minuto.

Através de um registo histórico de dados será possível, futuramente, fazer um acerto com maior rigor no número de “rpm” a que o tear deve funcionar, em função do artigo que se encontra no mesmo. Com isto, existirão menores quebras (devido ao acerto das “rpm” em fases iniciais) e, consequentemente, será possível melhorar a taxa de eficiência.

⁷³ *Loomgate*: software da marca dos teares (*Picanol*) da TMG.

Tabela 29 - KPI: número de rotações por minuto

Elementos das métricas	Explicação
Título	Número de rotações por minuto
Objetivo/propósito	Medir a relação entre o número de rotações por minuto reais e o número de rotações por minuto teóricas dos teares
Âmbito	Inclui-se o setor de produção (tecelagem)
Target	O número de rotações por minuto reais devem ser, pelo menos, igual ao número teórico (580 rpm)
Fórmula	$\text{RPMs} = \frac{\text{RPMs reais}}{\text{RPMs teóricas}} \times 100\%$
Unidades de medida	Rotações por minuto (rpm)
Frequência	Esta métrica será avaliada semanalmente, todas as sextas-feiras
Fonte de dados	<i>Software Loomgate</i> na secção da tecelagem
Responsável	João Costa e Carlos Ferreira
Comentários	O objetivo de 580 rpm foi definido em função da garantia oferecida pelo fornecedor. No processo de aquisição dos teares foi garantido um número de rotações por minuto mínimo igual ao valor especificado.

O terceiro indicador considerado foi a taxa de metros entregues (ver Tabela 30) cujo conhecimento vai de encontro ao objetivo descrito no subcapítulo (4.2).

Tabela 30 - KPI: taxa de metros entregues

Elementos das métricas	Explicação
Título	Taxa de metros entregues
Objetivo/propósito	Medir a relação entre o número de metros pedidos e o número de metros expedidos para o cliente.
Âmbito	Inclui-se o setor de produção e logística
Target	O número de metros entregues deve exceder, pelo menos, em 2% e nunca ser superior a 3% relativamente ao número de metros pedidos.
Fórmula	$\text{Taxa de metros entregues} = \frac{\text{Metros entregues}}{\text{Metros encomendados}} \times 100\%$
Unidades de medida	Percentagem (%)
Frequência	Esta métrica será avaliada mensalmente
Fonte de dados	Software SAP e OLAP ⁷⁴
Responsável	João Costa e Diana F.
Comentários	Os metros entregues devem exceder pelo menos em 2% os metros pedidos pelo cliente. Contudo, este excesso não deverá ultrapassar os 3%. É aceitável que o valor se situe entre os 100 e os 102%, contudo não é objetivo.

Outro indicador que a empresa considera importante para monitorizar parte do valor percebido pelo cliente, é a taxa de sucesso das entregas. O resumo deste KPI pode ser consultado na Tabela 31. É de notar que, tanto este indicador como o referente à taxa de metros entregues, podem ser melhorados com medidas como as que foram tratadas em pontos anteriores. Como exemplo, citam-se a melhoria no procedimento de cálculo do consumo de fio de trama (de forma a reduzir/eliminar o número de vezes que ocorre falta deste fio) e a implementação de práticas *lean*, de forma a reduzir tempos de trabalho desnecessários. São ações com este tipo de carácter que farão com que estes indicadores apresentem melhores resultados com o passar do tempo.

⁷⁴ OLAP: *Online Analytical Processing* é um sistema de processamento informático que permite ao utilizador, facilmente, extrair dados de vários pontos de vista diferente. Neste caso em concreto, é baseado num conjunto de tabelas dinâmicas em *excel*, agregadas entre si.

Tabela 31 - KPI: taxa de sucesso de entregas

Elementos das métricas	Explicação
Título	Taxa de sucesso de entregas
Objetivo/propósito	Medir a relação entre os metros entregues na data e os metros expedidos
Âmbito	Inclui-se o setor de produção e logística
Target	Os metros entregues na data devem ser pelo menos 90% comparativamente com os metros expedidos.
Fórmula	$\text{Taxa de sucesso de entregas} = \frac{\text{metros entregues na data}}{\text{metros expedidos}} \times 100\%$
Unidades de medida	Porcentagem (%)
Frequência	Esta métrica será avaliada mensalmente
Fonte de dados	Software SAP e OLAP
Responsável	João Costa e Diana Fernandes
Comentários	No ano de 2016 foi obtida uma taxa de 88%. A empresa ambiciona melhorar em 2% este resultado. Tal só conseguirá ser obtido com avaliações periódicas.

Todos os indicadores apresentados anteriormente são essenciais para que a empresa melhore os seus resultados operacionais e, consequentemente, a sua *performance* ao nível de serviço perante o cliente. Será através destes indicadores que a empresa conseguirá definir o seu ponto de situação atual e o caminho a seguir (definição de objetivos). A constante monitorização dos mesmos permitirá compreender o estado de progressão das medidas que serão implementadas.

5. Conclusões Gerais e Trabalhos Futuros

Neste capítulo 5 são apresentadas as principais conclusões que decorrem da realização do estágio na empresa TMG *FABRICS* e são propostas algumas ações futuras em função das lições aprendidas. Assinala-se o carácter do projeto desenvolvido, inserido no âmbito de um estágio, o qual permitiu a existência de uma “tempestade de ideias”, as quais originaram propostas de melhoria para o futuro. Este é o claro exemplo de que, a filosofia *lean* caminha constantemente sob o foco da melhoria contínua.

5.1. Síntese do Trabalho e Conclusões Gerais

O presente documento apresenta, formalmente, a descrição das atividades desenvolvidas durante o processo de um estágio curricular na TMG *FABRICS*. De um modo geral, encontra-se aqui descrito um conjunto de atividades que ilustram o papel de um engenheiro industrial dentro de uma empresa têxtil.

A fase inicial deste projeto caracterizou-se por um mês de adaptação à atividade da empresa, durante o qual foi possível compreender o funcionamento do Grupo TMG assim como da TMG *FABRICS*. Este processo teve grande importância na realização de determinado tipo de tarefas, tal como a descrição do grupo TMG, a descrição do sistema produtivo do setor da tecelagem, a elaboração da matriz de *stakeholders* e o *Lean Assessment*. Chama-se aqui a atenção para o facto de a construção da matriz de *stakeholders* ter sido um impulso para conhecer a empresa de forma vertical.

Seguiu-se um ponto de partida para “o terreno” através da realização do *Lean Assessment*. Este procedimento permitiu, desde logo, identificar importantes *gaps* (podendo ser interpretados como pontos de melhoria, no presente contexto), nomeadamente: o desdobramento da estratégia, a relação com fornecedores-chave, VSM e avaliação do desempenho e KPI. Estes *gaps* foram o fio condutor para as etapas seguintes.

Numa fase posterior, e já com os olhos no terreno, desenvolveu-se um extenso trabalho com uma forte presença no chão de fábrica, o que fez com que houvesse um elevado grau de interatividade com os demais colaboradores ao nível do *genba*. Esta foi a fase mais importante de todo o trabalho devido à essência do *genchi genbutsu*. Esta iniciativa de “ir e ver com os próprios olhos” fez com que fosse desenvolvido, de forma bastante próxima e eficaz, todo o *know how* referente ao processo produtivo em causa. Esta foi a prova de que a passagem pelo *genba* é um fator bastante importante na compreensão de todo o fluxo do processo produtivo.

Paralelamente ao que acaba de ser descrito, a realização do VSM do estado atual, permitiu dotar o autor do documento de uma “visão geral”, na medida em que foi possível verificar, de forma bastante rápida, um elevado tempo de processamento do fio rececionado em armazém. Este foi um dado adquirido que veio ao encontro de um dos principais problemas identificados pela empresa: o atraso nas entregas. Consequentemente, a atuação sobre o problema em questão,

permitiu obter ganhos de tempo na ordem dos 50% no processo de tratamento do fio em armazém.

Outra das situações que chamou a atenção com o decorrer do projeto foi o facto de, na maior parte das vezes, não ser possível terminar por completo uma dada ação de melhoria iniciada. O capítulo 4 permite confirmar o que acaba de ser descrito. Todos os problemas abordados entraram no ciclo PDCA, tendo, por isso, sido sempre completada apenas a primeira volta do mesmo. Desta forma, foram sempre concluídas “pequenas etapas”, sendo as restantes alvo de propostas para o futuro. Estas propostas têm sempre por base a continuação do ciclo PDCA (uma das essências para que se caminhe no sentido da melhoria contínua).

Na última etapa do trabalho foi implementado o sistema 5S no setor da urdissagem e proposto um conjunto de KPIs que devem ser monitorizados futuramente de forma a melhorar os resultados operacionais da empresa. Todos os indicadores apresentados encontram-se devidamente especificados. O início da sua implementação apenas depende da equipa de informática na extração de dados para posterior tratamento dos mesmos.

Em jeito de conclusão, pode afirmar-se que não é possível alcançar a excelência operacional. O objetivo será sempre caminhar no sentido da excelência, de forma a ficar-se o mais próximo possível dela. Dificilmente uma empresa conseguirá alcançar zero desperdícios. Caso fosse possível alcançar este nível de excelência, o ciclo de melhoria contínua deixaria de fazer sentido logo que se alcançasse o objetivo. Seria, portanto, insensato melhorar continuamente algo que não pode mais ser melhorado. A essência da filosofia *lean* é considerar que haverá sempre mais passos a percorrer no sentido da melhoria.

5.2. Prosseguimento de Trabalhos Futuros

Propor o seguimento de ações é algo que se revela de extrema importância e vai de encontro aos princípios da aplicação do ciclo PDCA. Em boa verdade, as perspetivas futuras dizem respeito a um novo ciclo PDCA na busca do alcance da melhoria contínua.

As propostas que se apresentam de seguida visam a análise de alguns dos *gaps* identificados no subcapítulo (4.1.1.), que não tiveram a oportunidade de ser alvo de análise e tratamento. Recorde-se que todo o trabalho que aqui se apresenta teve por base a integração de um estágio curricular com a duração de 6 meses, o que de certa forma limita a área de atuação em todos os problemas identificados. Assim, apresentam-se as sugestões que devem ser alvo de análise para a melhoria contínua dentro da TMG *FABRICS*.

A primeira proposta passa pela atenção que deve ser dada à aplicação dos 6S. Na verdade, a aplicação desta solução *lean* no setor da urdissagem trouxe melhorias no que respeita à organização e limpeza do local de trabalho. Assim, a ideia seria aplicar esta solução do setor da tecelagem e, posteriormente, nos restantes setores. Durante a análise de todo o processo produtivo do setor da tecelagem, foi identificado um conjunto de carrinhos de mão que têm como objetivo transportar uma quantidade diversa de ferramentas de forma a ser possível fazer

todo o processo de manutenção e *setup* dos teares. O referido carrinho encontra-se representado na Figura 66.



Figura 66 - Carrinho de ferramentas utilizado no setor da tecelagem

A figura retrata uma situação bem diferente do que é proposto pela aplicação dos “Seis S (6S)”. A título de exemplo, apresenta-se na Figura 67 uma imagem ilustrativa daquilo que poderá ser uma futura implementação dos 6S na TMG *FABRICS* no âmbito dos carrinhos de ferramentas.



Figura 67 - Esquema ilustrativo de um "carrinho 6S" (Ferraro, 2015)

A segunda proposta visa colmatar o *gap* identificado no *Lean Assessment*, no que diz respeito ao desdobramento da estratégia. Assim, propõe-se a implementação do *Hoshin Kanri* no desdobramento estratégico organizacional. Trata-se de um método que tem por base a definição de equipas de trabalho, sendo cada equipa responsável pelo alcance de determinados objetivos pré-definidos (Smith, 2007). O método tem origem no topo da hierarquia organizacional e é desdobrado até ao nível do chão de fábrica em função das equipas formadas. A vantagem deste método reside no seu “processo de *catchball*⁷⁵”, segundo o qual se procede a uma negociação ascendente e descendente permanente, consciente dos prolemas e realidades existentes em toda

⁷⁵ *Catchball*: processo de seleccionar estratégias para alcançar objetivos em qualquer nível hierárquico da empresa.

a organização, evitando-se com isso o estabelecimento de objetivos e de metas totalmente irrealizáveis.

Este método tem assim a clara vantagem de fazer com que os recursos ao nível mais baixo da hierarquia organizacional fiquem alinhados com os objetivos da gestão estratégica da gestão de topo.

O processo de *catchball* garante que os colaboradores dos níveis operacionais se envolvem no processo de planeamento, tornando os objetivos e as metas mais realistas e adequadas à organização em questão.

Por todos os factos constatados anteriormente, torna-se visível a marcada importância da implementação desta metodologia no alcance da filosofia *lean*. Para a obtenção de informações mais concretas acerca desta metodologia recomenda-se a leitura da obra “*Hoshin Kanri – Policy Deployment for Successful TQM*” (Akao, 1991).

A terceira proposta passa pela uniformização de processos (*standard work*). Uniformizar processos significa que todos fazem o mesmo da mesma forma. Isto reduz a variabilidade e o erro. É preferível todos errarem da mesma forma para, posteriormente, ser corrigido o erro da mesma forma para todos. Assim, o *standard work* deve ser alvo de aplicação em todos os setores e postos de trabalho. Deste modo, será muito mais fácil formar novos utilizadores, reduzir erros em produção, entre outros.

Por fim, a última proposta centra-se na implementação de um meio de transporte de materiais usado para abastecer os teares no setor da tecelagem. Isto pode ser alcançado através de um *mizusumachi*⁷⁶. Este tipo de sistema, também conhecido como “comboio logístico”, agrupa várias carruagens para transportar materiais (neste caso será o fio de trama para os teares). Apesar de ser apresentada em último lugar, esta proposta encontra-se já em fase de estudo para implementação dentro da TMG *FABRICS*. Tal surge da necessidade de controlar o abastecimento de fio de trama em cada um dos teares, de modo a prevenir a falta de fio de trama perto do final das teias em produção. Com a aplicação deste sistema, será possível ir ao encontro daquilo que é o método “*error proofing*”⁷⁷, na deteção antecipada de um possível erro no processo. Na Tabela 32, apresentam-se alguns argumentos que retratam a situação inicial (na ausência do *mizusumachi*) e a situação prevista (com a presença do *mizusumachi*).

⁷⁶ *Mizusumachi*: também conhecido como “comboio logístico” ou simplesmente “*Mizu*”, é um sistema de fornecimento de materiais, ferramentas e instruções aos locais de trabalho.

⁷⁷ *Error proofing*: expressão que significa “à prova de erro”. É o mesmo que “*Poka-Yoke*”.

Tabela 32 - Comparação entre o sistema de abastecimento do fio de trama atual e o futuro (com a presença do *mizusumachi*)

Estado atual (ausência do <i>mizusumachi</i>)		Estado futuro (presença do <i>mizusumachi</i>)
As falhas no abastecimento são detetadas tarde demais, o que implica atrasos na entrega ao cliente (um problema considerado como crítico para a TMG <i>FABRICS</i>)	➡	As falhas no abastecimento poderão ser detetadas com antecedência suficiente para que exista um novo fornecimento de fio atempadamente.
Verificam-se frequentes paragens dos teares por falta de fio de trama	➡	A taxa de ocupação dos teares irá aumentar, devido à diminuição do número de paragens por falta de fio de trama.
Existem movimentações excessivas, uma vez que apenas se abastece um tipo de fio de cada vez	➡	O <i>mizusumachi</i> possibilita o transporte de vários materiais de cada vez (através de várias “carruagens”)
Devido ao uso de paletes, por vezes transportam-se grandes quantidades	➡	Será possível utilizar caixas para transportar quantidades mais pequenas consoante as necessidades
Existe a possibilidade de os materiais se danificarem com o manuseamento do empilhador e porta-paletes	➡	A probabilidade de dano no material é reduzida
Os empilhadores da TMG <i>FABRICS</i> são alimentados a gás, o que faz com que sejam prejudiciais para o meio ambiente	➡	O <i>mizusumachi</i> é mais amigo do meio ambiente (os comboios são movidos a energia elétrica)

De forma a ir ao encontro daquilo que é a essência das práticas *lean* no chão de fábrica, sugere-se, ainda, a futura adoção da utilização frequente de folhas de dimensão A3 na análise e tratamento de problemas. Através desta folha, as equipas ao nível do *genba* focam-se num ligeiro formato com a informação essencial a ser transmitida. Este formato promove a capacidade de síntese, a interpretação visual (uma das bases da casa do TPS) e torna os problemas visíveis (situação identificada como parte de um dos pilares do TPS).

As medidas apresentadas anteriormente são a essência do ciclo PDCA no alcance da filosofia *lean*. Cada uma das propostas é o início de uma nova fase do ciclo “*Plan*”. Com isto, será possível caminhar no sentido da melhoria contínua, isto é, *kaizen*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelhamid, T. (s.d.). Six-sigma in lean construction systems: opportunitites and challenges. *Michigan State University*, 15-16.
- Akao, Y. (1991). *Hoshin Kanri: Policy Deployment for Successful TQM*. Taylor & Francis.
- Bashin, S. (2015). *Lean Management Beyond Manufacturing*. Switzerland: Springer International Publishing.
- BreezeTree. (2018). *Value Stream Mapping Tools*. Retrieved janeiro 30, 2018, from <http://www.breetree.com/value-stream-mapping.htm>
- Bulsuk, K. (2011, dezembro 7). *The Kaizen Mindset: how to develop it*. Retrieved novembro 2, 2017, from KarnBulsuk: <https://www.bulsuk.com/2011/12/kaizen-mindset-5-points-to-develop-it.html>
- Change-management-consultant. (2015). *Deming Cycle - PDCA Cycle - Shewhart Cycle. Proven for Continuous Improvement*. Retrieved novembro 24, 2017, from Change-managemnt-consultant.com: <http://www.change-management-consultant.com/deming-cycle.html>
- Chapman, C. (2005). Clean House With Lean 5S. *Quality Progress*.
- CLT. (2018). Pensar lean, ser ágil. *CLT Valuebased Services, Lda*.
- Crawford, M. (2016, março). *5 Lean Principles Every Engineer Should Know*. Retrieved junho 12, 2018, from ASME: setting the standard: <https://www.asme.org/engineering-topics/articles/manufacturing-design/5-lean-principles-every-should-know>
- Doolen, T., & Hacker, M. (2005). A review of Lean Assessment in organizations: an exploratory study of lean practices by Eletronic Manufacturers. *Journal of Manufacturing Systems*, 4-8.
- Duncan, E. (2014). Next frontiers for lean. *McKinsey&Company*.
- Earley, T. (2015, novembro 23). *7 Wastes of Lean Manufacturing*. Retrieved setembro 30, 2017, from Lean Manufacturing Tools: <http://leanmanufacturingtools.org/77/the-seven-wastes-7-mudas/>
- Easaw, G. (2019, agosto 29). *Musings 'n scribblings of a philanthrope*. Retrieved fevereiro 14, 2018, from Genchi genbutsu - what is this?: <http://george-easaw.blogspot.com/2013/08/genchi-genbutsu-what-is-this.html>
- Ferraro, T. (2015, February 13). *5S Tools That Will Make Your Life Easier*. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/5s-tools-make-your-life-easier-tony-ferraro/>
- Ford, H. (1922). My life and work. *Filiquariam Publishing*.
- Gao, S. (2014). The Toyota Way model: an alternative framework for lean construction. *Total Quality Management & Business Excellence*, 25, 664-682.

- Haghirian, P. (2010). Understanding Japanese Management Practices. *International Business Collection*.
- Harish, K., & Selvam, M. (2015). Lean Wastes: A Study of Classification from Different Categories and Industry Perspectives. *TARCE*.
- Hirano, H. (1990). Manual para la implantación del JIT: Una guía completa para la fabricación "just-in-time". *Productivity Press*.
- Hodge, G., Ross, K., Joines, J., & Thoney, K. (2010). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Taylor & Francis*.
- Hundt, K. (2015). Creating a Visual Management System. *Georgia Manufacturing Extension Partnership*.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen. A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. Seiten: MacGraw Hill.
- Jones, D. (1996). Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*.
- Juran, J., & Godfrey, B. (1998). *Juran's Quality Handbook*. United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Kemp, A. (2018, março 15). *Taiichi Ohno: Hero of the Toyota Production System*. Retrieved setembro 25, 2017, from <https://blog.qad.com/2018/03/taiichi-ohno-toyota-production-system/>
- Kollengode, A. (2010, maio 20). *PEX: Process Excellence Network*. Retrieved dezembro 2, 2017, from The Four Steps to Constructing a Cause and Effect Diagram: <https://www.processexcellencenetwork.com/lean-six-sigma-business-transformation/columns/the-four-steps-to-constructing-a-cause-and-effect>
- Kurihara, J. (2015, Janeiro 22). *Iromegane*. Retrieved novembro 26, 2017, from What is HOURENSOU?: <http://www.iromegane.com/japan/culture/what-is-hourensou/>
- Lander, E., & Liker, J. (2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*.
- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide For Implementing Toyota's 4Ps*. USA: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Maia, L., Alves, A., & Leão, C. (2014). Implementar o modelo de produção lean na ITV para promover sistemas eco-eficientes. *Novatêxtil*.
- Millard, M. (2016, junho 13). *14 Benefits of Standard Work*. Retrieved dezembro 5, 2017, from Kainexus: <https://blog.kainexus.com/improvement-disciplines/lean/standard-work/14-benefits-of-standard-work>
- Moody, K. (1998). Workers in a Lean World. *Unions in the International Economy*.

- Mourtzis, D., Papathanasiou, P., & Fotia, S. (2016). Lean Rules Identification and Classification for Manufacturing Industry. *Elsevier*.
- Nakagawa, M. (2008). Ferramenta: 5W2H - Plano de ação para empreendedores. *Movimento Empreenda*.
- Nash, M., & Poling, S. (2008). Mapping the total value stream -a comprehensive guide for production and transactional processes. *Taylor & Francis Group, LLC*.
- Neiva, T. (2010, abril 27). *Estrutura dos tecidos*. Retrieved fevereiro 14, 2018, from <https://tanianeiva.com.br/2010/04/27/tecidos/>
- New, C. (1993). The Use of Throughput Efficiency as a Key Performance Measure for the New Manufacturing Era. *MCB UP Ltd*, 95-104.
- Ortiz, C., & Park, M. (2010). *Visual controls: applying Visual Management to the Factory*. New York: Taylor & Francis Group .
- Parry, C., & Turner, C. (2007). Application of lean visual process management tools. *Production Planning & Control: The Management of Operations*.
- Pinto, J. (2014). *Pensamento Lean: A Filosofia das Organizações Vencedoras*. Lisboa: Lidel - Edições Técnicas, Lda.
- Pojasek, R. (2000). Asking "Why?" Five Times. *Environmental Quality Management*. Retrieved from MindTools Essential skills for an excellent career.
- Pollack, A. (1995). International Business: Toyota Names President Outside Founding Family. *International Business*.
- Rai, R. (2008, agosto 14). *4 Rules Embedded in the DNA of Toyota Production System*. Retrieved outubro 15, 2017, from Lean Enterprises Blog: <http://leanenterprises.blogspot.pt/2008/08/4-rules-embedded-in-dna-of-toyota.html>
- Roldão, V., & Ribeiro, J. (2014). *Gestão das Operações: Uma Abordagem Integrada*. Lisboa: Monitor - Projectos e Edições, Lda.
- Shah, R. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 130-131.
- Shook, J. (2008). Managing to learn using the A3 management process. *Lean Enterprises Institute, Inc*.
- Sibaja, A. (2014, novembro 22). *Lean Manufacturing & Six Sigma*. Retrieved janeiro 21, 2017, from <http://alexsibaja.blogspot.com/2014/11/>
- Smith, M. (2007). Hoshin planning: vision-driven leadership for breakthrough improvement. *Industry week*.
- The Deming Institute. (2018). *PDSA Cycle* . Retrieved from The W. Edwards Deming Institute.
- Thomaz, M. (2015). *Balanced ScoreCard e Hoshin Kanri*. Lisboa: Lidel - edições técnicas, lda.
- Watson, G. (2004). The Legacy of Ishikawa. *Gurus of Quality*.

- William, R. (2010). Transforming Design & Construction: A Framework for Change. *Lean Construction Institute*.
- Womack, J., & Jones, D. (1996). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*.

ANEXO A – Parâmetros complementares e dados utilizados no projeto

Tabela A.1 – Relatório da situação atual (com base no LA) da TMG FABRICS

	Avaliação		Peso	Gap	Medidas/Ações Propostas
Envolvimento da Gestão de Topo	35	Estratégia	35%	65	Reajuste de políticas internas
Desdobramento da Estratégia	10	Estratégia		90	Recurso ao <i>Hoshin Kanri</i> e BSC no desdobramento estratégico
Cultura Organizacional	30	Estratégia		70	A empresa tem vindo a reestruturar a sua equipa com colaboradores jovens
Soluções <i>Lean</i> nas Operações	25	<i>Lean SCM</i>	20%	75	Promover o uso de ferramentas <i>lean</i> na eliminação de desperdícios
Relações com fornecedores-chave	20	<i>Lean SCM</i>		80	Adotar uma relação do tipo <i>win-win</i>
Sincronização com o Mercado	80	<i>Lean SCM</i>		20	Fazer estudos de mercado e análises a clientes estratégicos
<i>Customer Service</i>	40	<i>Lean SCM</i>		60	Rever o processo da política de "fases" no processamento de encomendas
Soluções <i>Lean</i> nas Vendas	20	<i>Lean SCM</i>		80	Foi realizada recentemente uma política de preços por lista de clientes
Soluções <i>Lean</i> nos Serviços	20	<i>Lean SCM</i>	20%	80	Fazer inquéritos de satisfação aos clientes de forma a perceber situações a melhorar
Processos de Melhoria Contínua	45	Soluções <i>Lean</i>		55	Implementar a filosofia <i>kaizen</i> na cultura da empresa
<i>Value Stream Analysis</i>	10	Soluções <i>Lean</i>		90	Esboçar um VSM do estado atual
Avaliação do desempenho e KPI	5	Soluções <i>Lean</i>		95	Criar um <i>tableau de bord</i> para monitorizar KPI's
Flexibilidade e agilidade dos processos	10	Soluções <i>Lean</i>		90	Agilizar processo de tratamento de fio em armazém
People <i>Empowerment</i>	70	Soluções <i>Lean</i>	25%	30	Implementar a filosofia <i>lean</i> a nível do chão de fábrica
Soluções <i>Lean</i> nos escritórios	25	Soluções <i>Lean</i>		75	Implementar os 5S nos escritórios
Soluções <i>Lean</i> na engenharia	45	Desenvolv Sust		55	Implementar práticas <i>lean</i> nos quadros médios
<i>Environment & Energy Awareness</i>	45	Desenvolv Sust		55	Reduzir o excessivo uso de papel e informatizar processos
Desenvolvimento de novos produtos/serviços	65	Desenvolv Sust		35	Continuar com a política de redução de SKU's
[1...100]					
Classificação geral	31.81				
Empresa Classe	C				

Tabela A.2 – Intervalos de massas (em quilos) e número de ocorrências verificadas

Intervalo de massas	Número de ocorrências
[0,990-0,999]	9
[1,00-1,09]	8
[1,10-1,19]	74
[1,20-1,29]	78
[1,3-1,39]	67
[1,4-1,49]	20
[1,5-1,59]	9

Encolagem			
Artigo	YI20101X	Data: ____/____/____	
Ordem Fabrico	G43521		
Velocidade da máquina (m/s)		Designação de órgãos	
Comprimento de teia inicial (m)		Órgão A	Órgão com teia antes de encolar
Comprimento de teia final (m)		Órgão B	Órgão com teia depois de encolar
Peso do órgão A com teia (kg)			
Peso do órgão A sem teia (kg)			
Peso do órgão B com teia (kg)			
Peso do órgão B sem teia (kg)			
Observações:		Titular da máquina:	
TMG FABRICS		Encarregado:	

Urdissagem			
Artigo	YI20101X	Data: ____/____/____	
Ordem Fabrico	G43521		
Cones carregados			
Design. Fio	Número	Peso de 1 cone (kg)	
BB013			
T14D4			
Cones substituídos			
Design. Fio	Número	Peso de 1 cone (final da teia)	
BB013			
T14D4			
Observações:		Titular da máquina:	
TMG FABRICS		Encarregado:	

Tecelagem			
Artigo	YI20101X	Data: ____/____/____	
Ordem Fabrico	J43521		
Comprimento de tecido cru (m)		Cones em sobra	
Largura final de tecido cru (m)		Design. Fio	Número
		BB010	Peso total (kg)
Cones carregados			
Design. Fio	Número	Peso de 1 cone (kg)	
BB010			
Observações:		Titular da máquina:	
TMG FABRICS		Encarregado:	

Remetagem			
Artigo	YI20101X	Data: ____/____/____	
Ordem Fabrico	J43521		
Hora de preparação (início/fim)			
Hora de remetagem (início/fim)			
Hora de revista (início/fim)			
Observações:		Titular da máquina:	
TMG FABRICS		Encarregado:	

Figura A.3 – Fichas de acompanhamento em função da tabela *hourensou*

Tabela A.4 – Dados para determinação dos consumos do fio de trama dos artigos analisados

Artigo	Ne	Largura ao pente (cm)	Largura tec. Cru (cm)	Pass/cm	Metros previstos	Comp. Ourela (cm)	Largura total em tear (m)	Comprimento/fio (1m)	Massa (g)/fio (1m)	Consumo calculado (quilos)	Qtd Reserva (quilos)	(%) Var
YL20101X	12	168,99	162,2	17,3228	1616,22	14	1,83	3169,9	0,156	252,20	249,49	-1,19%
YL20102X	12	168,99	162,2	17,3228	1719,84	14	1,83	3169,9	0,156	269,90	265,49	-1,66%
YL20103X	12	168,99	162,2	17,3228	1719,84	14	1,83	3169,9	0,156	271,20	265,49	-2,15%
WB21301X	36	174,99	164,5	33,0709	1685,68	14	1,89	6250,1	0,103	173,40	170,97	-1,42%
OF113 03X	17.4	187,97	158,0	26,7717	605,74	14	2,02	5407,1	0,184	111,90	110,17	-1,57%
EA072	49.5	170,15	162,1	39,7638	2723,1	14	1,84	7322,5	0,087	238,80	233,00	-2,49%
SS56110X-315	30	173,05	162,6	24,4094	1435,41	14	1,87	4565,8	0,090	130,10	126,50	-1,87%
83160	10	171,05	165,5	17,32	1438	14	1,8505	3205,066	0,1894194	270,00	263,32	-2,54%
83161	10	171,05	165,5	17,32	1424	14	1,8505	3205,066	0,1894194	267,20	263,3	-1,47%
CD525	70	168,00	157,9	33,86	1605	14	1,82	6162,52	0,0520293	87,20	86,3	-1,00%

Tabela A.5 – Passos necessários para o procedimento do registo de fio em SAP e TIM

Passos	Procedimento do registo de fio em SAP e TIM
1	Recebe aviso de chegada de mercadoria por email com a guia/fatura anexada
2	Em SAP: utiliza o menu ME2M para saber qual a encomenda do(s) fio(s), inserindo a informação disponível na guia (nº encomenda, quantidade, etc.)
3	Preenche a folha “Controlo de pesos de fios de compra” com o nº de encomenda, fornecedor e código de artigo. Esta folha manuscrita vai acompanhar o processo da entrada e nela vão ser inseridos o nº de palete, massa bruta, massa líquida e número de cones
4	Em TIM: Menu ESC → Criar/Listar Paletes p/Fios de Compra
5	Opção 1 (Encomenda a feítio). Utiliza sempre esta opção porque permite definir o lote
6	Preenche os campos em branco
7	É impressa uma etiqueta A4 para identificar cada paleta
8	Em TIM: Menu ESC → Listagem do boletim de controlo
9	Insero código do boletim de controlo, que vem no campo “MÁQUINA/BOL CONTROLO” da etiqueta de paleta previamente impressa (um código por lote de fornecedor)
10	É impressa automaticamente uma folha com dois boletins de controlo. Uma fica para arquivo, outra é entregue à Qualidade
11	Em SAP: Transação MIGO
14	Clica no botão “Distribuição” para distribuir a quantidade da linha de encomenda pelo número de paletes em que o fio chegou, inserindo uma a uma a massa por paleta e o código de cada paleta
15	Para todas as paletes: clica Q01, insere lote de fornecedor, clica em “Item ok” e clica “classificação” para inserir o número de elementos/cones
16	Clica registar
17	Os documentos são enviados à Qualidade para testes e validação



Relatório de aplicação dos 5 (+1S) na urdissagem: estado “as is”

O presente relatório visa documentar o estado atual do setor da urdissagem na TMG FABRICS, antes da implementação da metodologia 5(+1S).

Do levantamento realizado, foi possível constatar que o setor em questão possui ligeiras aplicações, embora sem intenção, de ações relacionadas com os 5S. Existem linhas brancas ao longo do setor que visam identificar caminhos e limitações de áreas de maquinaria. Não é verificada qualquer tipo de diferenciação de cor conforme o propósito (por exemplo: caminhos identificados com cores distintas da área da maquinaria). Foi ainda possível verificar a ausência da definição de regras e critérios para a separação e eliminação de materiais, ferramentas e demais objetos. Após questionados os colaboradores ao nível do *gemba*, verificou-se que, segundo os mesmos, cada coisa é colocada “onde dá mais jeito”. Por vezes, não se possui noção da localização do porta-paletes (que tem uso regular), obtendo-se desperdícios em termos de deslocações excessivas na procura deste tipo de materiais. O material de limpeza, circula pela zona de produção consoante as necessidades espontâneas de utilização. Verificou-se ainda, que existe uma constante acumulação de “cabeços” neste setor, consoante os espaços vagos. Apenas aquando da necessidade de libertação de espaços, se transportam os cabeços para armazém.

O conjunto de figuras que se apresenta de seguida, retratam o resumo da situação atual (“as is”), verificada em 4 dias distintos no setor da urdissagem.



7 de fevereiro de 2018

João Costa

Figura A.6 – Relatório do estado “as is” relativo aos 5(+1S)
